مدرسة شعم للتعليم الأساسي و الثانوي

مذكرة مادة العلوم للصف الحادي عشر العام
الفصل الثاني 2017

القسم 1 الحسابات الكيميائية

الفكرة الرئيسة. تؤكد العلاقات بين الكتل في التفاعلات الكيميائية قانون حفظ الكتلة

الفكرة. يحدد المقدار المتوفر من كل مادة متفاعلة عند بداية تفاعل كيميائي كمية الناتج الذي يمكن ان يتكون

- هل سبق أن شاهدة شمعة تحترق؟ ربما شاهدت الشمعة تحترق حتى انتهاء الفتيل بالكامل. أو ربما استخدمت مطفئة الشموع لإخماد الشعلة في كلتا الحالتين. انتهى تفاعل الاحتراق عندما تم استهلاك إحدى المواد المتفاعلة بالكامل
- اختفاء لون برمنجنات البوتاسيوم (البنفسجي) عند إضافة كبريتيد الهيدروجين لأن برمنجنات البوتاسيوم قد تم استهلاكها وتوقف التفاعل

ملاحظة: تتوقف التفاعلات الكيميائية عندما تستهلك واحدة من المواد المتفاعلة

الحسابات الكيميائية.

دراسة العلاقات الكمية بين المواد المتفاعلة المستخدمة والنواتج المتكونة على إثر تفاعل كيميائي

قانون حفظ الكتلة. المادة لا يمكن ان تستحدث أو تفنى خلال التفاعل الكيميائي

- في أي تفاعل كيميائي تساوي كمية المادة الموجودة في النهاية كمية المادة التي كانت موجودة عند البداية وبالتالي فإن كتل المواد المتفاعلة تساوي كتل المواد الناتجة

مثال . تفاعل الحديد المسحوق Fe مع الأكسجين O_2 لتكوين أكسيد الحديد(III) Fe_2O_3 تبقى الكتلة الإجمالية ثابتة دون تغيير

المعادلة الكيميائية الموزونة للتفاعل الكيميائي هي $4Fe_{(s)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2Fe_2O_{3(g)}$

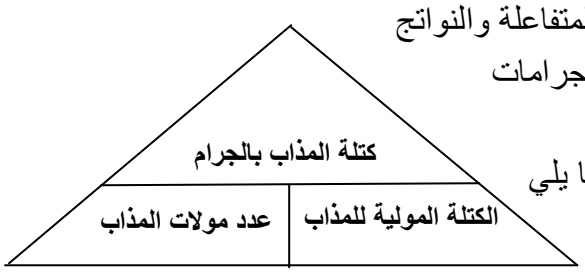
العلاقات المشتقة من معادلة كيميائية موزونة

$4Fe_{(s)}$	+	$3O_{2(g)}$	⟶	$2Fe_2O_{3(s)}$
الحديد	+	الأكسجين	⟶	أكسيد الحديد (III)
4 ذرات حديد	+	3 جزيئات O_2	⟶	2 وحدة صيغة Fe_2O_3
Fe 4 moL	+	3 mol O_2	⟶	2 mol Fe_2O_3
223.4 g Fe	+	96.00 g O_2	⟶	319.4 g Fe_2O_3
319.4 g مادة متفاعلة			⟶	319.4 g ناتج

يمكنك تفسير هذه المعادلة من خلال القول بأن أربعة ذرات حديد تتفاعل مع ثلاثة جزيئات أكسجين لتنتج وحدتي صيغة من أكسيد الحديد (III)

ملاحظة . المعاملات في أي معادلة كيميائية لا تمثل فقط أعداد الجسيمات المنفردة بل تمثل أيضا اعداد مولات الجسيمات وبالتالي يمكن القول إن أربعة مولات من الحديد تتفاعل مع ثلاثة مولات اكسجين لتنتج مولين اثنين من أكسيد الحديد (III)

- لا تعطي المعادلة الكيميائية معلومات مباشرة عن كتل المواد المتفاعلة والنواتج
- تستخدم الكتلة المولية كمعامل تحويل لتحويل مولات مادة الى جرامات نفس المادة والعكس
- من المعادلة الموزونة السابقة يمكن حساب كتل المتفاعلات كما يلي



$$4\ \text{mol Fe} \times \frac{55.85\ \text{g Fe}}{1\ \text{mol Fe}} = 223.4\ \text{g Fe}$$

$$3\ \text{mol } O_2 \times \frac{32.00\ \text{g } O_2}{1\ \text{mol } O_2} = 96.00\ \text{g } O_2$$

ويكون إجمالي كتل المواد المتفاعلة هو 319.4 g = 96.00 g + 223.4 g

- بنفس الطريقة يتم حساب كتلة الناتج كالتالي

$$2\ \text{mol } Fe_2O_3 \times \frac{159.7\ \text{g } Fe_2O_3}{1\ \text{mol } Fe_2O_3} = 319.4\ \text{g}$$

لاحظ أن كتل المواد المتفاعلة تساوي كتلة الناتج

كتلة المواد المتفاعلة 319.4 g = كتلة النواتج 319.4 g

مثال . احتراق البروبان يوفر الطاقة لتسخين المنازل وطهي الطعام ولحام أجزاء المعادن فسر معادلة احتراق البروبان باستخدام عدد الجسيمات وعدد المولات والكتلة بين انه تم التقيد بقانون حفظ الكتلة

الحل .

المعادلة الموزونة $C_3H_8(g) + 5O_{2(g)} \longrightarrow 3CO_{2(g)} + 4H_2O_{(g)}$

عدد الجسيمات C_3H_8 جزيء + O_2 جزيء 5 ⟶ CO_2 جزيء3 + H_2O جزيء 4

عدد المولات $1moL\ C_3H_8 + 5moL\ O_2 \longrightarrow 3moL\ CO_2 + 4moL\ H_2O$

الكتلة بالجرام $44.09\ g\ C_3H_8 + 160.0\ g\ O_2 \longrightarrow 132.0g\ CO_2 + 72.08\ g\ H_2O$

كتل المتفاعلات = 44.09 +160.0 = 204.1g = كتل النواتج 132.0 + 72.08 = 204.1g

قانون حفظ الكتلة يلاحظ أن مجموع كتل المتفاعلات = مجموع كتل النواتج

فسر المعادلات الكيميائية الموزونة التالية باستخدام عدد الجسيمات وعدد المولات والكتلة بين انه التقيد بقانون حفظ الكتلة

المعادلة الموزونة $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)}$

عدد الجسيمات ..... + ... ⟶ .....

عدد المولات ..... + ... ⟶ ..... +

الكتلة بالجرام ..... + ... ⟶ .....

كتل المتفاعلات = ... +..... =..... g = كتلة الناتج .....

قانون حفظ الكتلة يلاحظ أن مجموع كتل المتفاعلات = مجموع كتل النواتج

المعادلة الموزونة $HCL_{(aq)} + KOH_{(aq)} \longrightarrow KCL + H_2O_{(L)}$

عدد الجسيمات ..... + ... ⟶ ..... + ...

عدد المولات ..... + ... ⟶ ..... + ...

الكتلة بالجرام ..... + ... ⟶ .....+ .....

كتل المتفاعلات = ...+..... = ...g = كتل النواتج = ... + ... = ...g

قانون حفظ الكتلة يلاحظ أن مجموع كتل المتفاعلات = مجموع كتل النواتج

المعادلة الموزونة $2Mg_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2MgO_{(s)}$

عدد الجسيمات ..... + ... ⟶ .....

عدد المولات ..... + ... ⟶ + ...

الكتلة بالجرام ..... + ... ⟶ .....

كتل المتفاعلات = ... +..... = g كتلة الناتج = ... g

قانون حفظ يلاحظ أن مجموع كتل المتفاعلات = مجموع كتل النواتج

4 – لكل من المسائل التالية قم بوزن المعادلة الكيميائية. فسر المعادلة بصورة جسيمات ومولات وكتلة وبين أنه تم تطبيق قانون حفظ الكتلة

$$__ Na_{(s)} + ___ H_2O_{(l)} \longrightarrow __ NaOH_{(aq)} + ____ H_{2(g)}$$

.....
.....
.....
.....
.....

النسب المولية.

- يمكنك استخدام العلاقات بين المعاملات لاشتقاق معامل التحويل التي تسمى بالنسب المولية

النسبة المولية. نسبة بين أعداد مولات أي إثنين من المواد في معادلة كيميائية موزونة

مثال. التفاعل بين البروم Br_2 والبوتاسيوم K لتكوين بروميد البوتاسيوم KBr ناتج التفاعل الملح الأيوني بروميد البوتاسيوم

$$2K_{(s)} + Br_{2(l)} \longrightarrow 2KBr_{(s)}$$

تكتب النسب المولية لهذا التفاعل كالتالي

$$\frac{2\ mol\ K}{1\ mol\ Br_2} \text{ و } \frac{2\ mol\ K}{2\ mol\ KBr} \quad \frac{2\ mol\ KBr}{2\ mol\ K} \text{ و } \frac{2\ mol\ KBr}{1\ mol\ Br_2} \quad \frac{1\ mol\ Br_2}{2\ mol\ K} \text{ و } \frac{1\ mol\ Br_2}{2\ mol\ KBr}$$

- هذه النسب الستة تحدد كافة العلاقات المولية في هذه المعادلة
- كل مادة من المواد الثلاث في المعادلة تشكل نسبة مع المادتين الباقيتين
- يستخدم بروميد البوتاسيوم لعلاج الصرع لدى الكلاب

يستخدم انحلال كلورات البوتاسيوم $KCLO_3$ أحيانا في المختبر للحصول على كميات قليلة من الأكسجين

$$2KCLO_{3(s)} \longrightarrow 2KCL_{(s)} + 3O_2(g)$$

جميع النسب المولية التي يمكن كتابتها لهذا التفاعل هي

$$\frac{2\ mol\ KClO_3}{2\ mol\ KCl} \text{ و } \frac{2\ mol\ KClO_3}{3\ mol\ O_2} \quad \frac{2\ mol\ KCl}{2\ mol\ KClO_3} \text{ و } \frac{2\ mol\ KCl}{3\ mol\ O_2} \quad \frac{3\ mol\ O_2}{2\ mol\ KClO_3} \text{ و } \frac{3\ mol\ O_2}{2\ mol\ KCl}$$

ملاحظة هامة. عدد النسب المولية التي يمكن كتابتها لتفاعل كيميائي يتضمن عددا إجماليا n من المواد هو $n(n-1)$

أمثلة. التفاعلات التي تتضمن أربعة وخمسة مواد يمكن كتابة 12 , 20 نسبة مولية على التوالي

النسب المولية لأربعة مواد هي $4\ (4-1) = 4x3 = 12$

النسب المولية لخمسة مواد هي $5(5-1) = 5\ x4 = 20$

تطبيق a– قم بتحديد كافة النسب المولية الممكنة للمعادلات الكيميائية الموزونة

$$4AL_{(s)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2AL_2O_{3(s)}$$

.....
.....
.....

$$3Fe_{(s)} + 4H_2O(l) \longrightarrow Fe_3O_{4(s)} + 4H_2O_{(g)} \quad – b$$

.....
.....
.....

$$2HgO_{(s)} \longrightarrow 2Hg_{(L)} + O_{2(g)} \quad – c$$

.....
.....
.....

4 – قم بوزن المعادلات التالية وحدد النسب المولية الممكنة

$$ZnO_{(s)} + HCL_{(aq)} \longrightarrow ZnCL_{2(aq)} + H_2O_{(l)} \quad – a$$

.....
.....
.....

-b ماء + ثاني أكسيد الكربون ⟵ أكسجين + البيوتان (C_4H_{10})

.....
.....
.....

5 – الفكرة الرئيسة. قارن كتلة المواد المتفاعلة مع كتل المواد الناتجة لتفاعل كيميائي ووضح العلاقة بين هذه الكتل ببعضها البعض ؟

.....
.....

6 – اذكر كم نسبة مولية يمكن كتابتها لتفاعل كيميائي يتضمن ثلاث مواد

.....

7 – صنف. المعادلة العامة الممكن اتباعها لتفسير معادلة كيميائية موزونة .

.....

8 – طبق . المعادلة العامة لتفاعل كيميائي هي $xA + yB \longrightarrow zAB$

في المعادلة A , B يمثلان عنصرين و x,y,z هي عوامل اكتب النسب المولية لهذا التفاعل .

.....
.....
.....

9 – طبق. يتفكك بيروكسيد الهيدروجين ($H2O2$) لينتج الماء والأكسجين . اكتب معادلة كيميائية موزونة لهذا التفاعل . ثم حدد النسب المولية الممكنة .

10 – النموذج. اكتب النسب المولية للتفاعل الكيميائي بين غازي الهيدروجين والأكسجين

$$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O$$

ارسم رسما تخطيطا لست جزيئات هيدروجين تتفاعل مع العدد الصحيح من جزيئات الأكسجين . بين جزيئات الماء الناتجة .

.....
.....
.....
.....

القسم 2 الحسابات الكيميائية

الفكرة الرئيسة. يتطلب حل أي مسألة حسابات كيميائية معادلة كيميائية موزونة

- يستخدم علماء الكيمياء الحسابات الكيميائية للتنبؤ بكميات المواد المتفاعلة المستخدمة والنواتج المتكونة في تفاعلات معينة

استخدام الحسابات الكيميائية

س. ما هي البيانات اللازمة لإجراء الحسابات الكيميائية؟
1 – تبدأ كافة الحسابات الكيميائية بمعادلة كيميائية موزونة
2 – نحتاج الى نسبة مولية قائمة على أساس المعادلة الكيميائية الموزونة
3 – حسابات تحويل الكتلة الى مول

1 - التحويل من مول الى مول

- تستخدم النسبة المولية كمعامل تحويل بغرض تحويل عدد المولات المعلوم لمادة معينة مقابل العدد المجهول من مولات مادة أخرى ضمن نفس التفاعل الكيميائي
- تستخدم الكتلة المولية لتحويل مولات مادة إلى جرامات نفس المادة والعكس

من خلال المعادلة الكيميائية الموزونة التالية والتي تبين التفاعل الشديد بين البوتاسيوم والماء

$$2K_{(s)} + 2H_2O_{(l)} \longrightarrow 2KOH_{(aq)} + H_{2(g)}$$

كم مولا ينتج من الهيدروجين عند استخدام 0.0400 moL من البوتاسيوم

$$\text{مولات المجهول} = \text{مولات المعطى} \times \frac{\text{مولات مجهول}}{\text{مولات معطى}}$$

$$0.0400 \text{ mol K} \times \frac{1 \text{ mol } H_2}{2 \text{ mol K}} = 0.0200 \text{ mol } H_2$$

2 – أحد مساوئ احتراق البروبان (C_3H_8) يتمثل في أن ثاني أكسيد الكربون CO_2 هو أحد النواتج . يزيد ثاني أكسيد الكربون المنبعث من درجة تركيز CO_2 في الغلاف الجوي .
كم عدد مولات الـ CO_2 التي يتم انتاجها من احتراق 10.0 مول من C_3H_8 في وفرة من الأكسجين في لهب بنزن

.....
.....
.....
.....
.....
.....

تطبيق .

11 – يتفاعل الميثان والكبريت لإنتاج ثاني كبريتيد الكربون CS_2 وهو سائل يستخدم عادة في إنتاج السيلوفان

$$___ CH_{4(g)} + ___ S_{8\,(s)} \longrightarrow ____ CS_{2(\,L)} + ___ H_2S_{(g)}$$

أ – زن المعادلة .....

ب – احسب عدد مولات الـ CS_2 الناتجة عند استخدام S_8 1.50 moL في التفاعل

.....

.....

جـ - كم مولا من H_2S يتم انتاجها

.....

.....

12 – يتكون حمض الكبريتيك (H_2SO_4) عندما يتفاعل ثاني أكسيد الكبريت (SO_2) مع الأكسجين والماء

أ – اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة للتفاعل

.....

ب – كم عدد مولات الـ H_2SO_4 التي يتم انتاجها من 12.5 moLمن الـ SO_2

.....

.....

جـ - كم عدد مولات الـ O_2 اللازمة؟

.....

.....

الحسابات الكيميائية لتحويل المول الى كتلة

القانون

$$\text{كتلة المادة المجهولة بالجرام} = \text{كمية المادة المعطاة بالمول X} \times \frac{\text{مولات مجهول}}{\text{مولات معطى}} \times \frac{\text{جراماته}}{\text{الواحد مول مجهول}}$$

حدد كتلة كلوريد الصوديوم NaCL المعروف عادة بملح الطعام الذي يتم انتاجه عند تفاعل 1.25 moL من غاز الكلور CL_2 بشدة مع كمية وافرة من الصوديوم

خطوات الحل

أ – اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة وحدد القيم المعروفة والمجهولة

ب – اضرب عدد مولات CL_2 في النسبة المولية للحصول على مولات NaCL

جـ - اضرب مولات NaCL في الكتلة المولية للحصول على جرامات NaCL

$$2Na_{(S)} + CL_{2(g)} \longrightarrow 2NaCL_{(s)}$$

النسبة المولية: $\frac{2\ mol\ NaCl}{1\ mol\ Cl_2}$

$$1.25\ \cancel{mol\ Cl_2} \times \frac{2\ mol\ NaCl}{1\ \cancel{mol\ Cl_2}} = 2.50\ mol\ NaCl$$

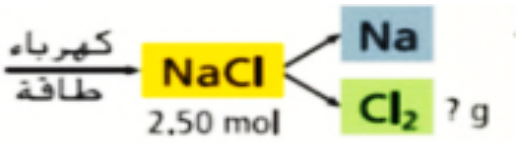
$$2.50\ \cancel{mol\ NaCl} \times \frac{58.44\ g\ Nacl}{1\ \cancel{mol\ Nacl}} = 146\ g\ NaCl$$

تطبيق .

13 - يتفكك كلوريد الصوديوم إلى عنصري الصوديوم والكلور عن طريق الطاقة الكهربائية.

ما هي الكمية بالجرامات من غاز الكلور التي تنتج عن العملية الموضحة في المخطط على اليسار

(CL = 35.45)



.....

.....

.....

.....

.....

14 – التيتانيوم فلز انتقالي يستخدم في العديد من السبائك بسبب متانته وخفة وزنه البالغتين. رابع كلوريد التيتانيوم $TiCL_4$ مستخرج من أكسيد التيتانيوم TiO_2 باستخدام الكلور وفحم الكوك

$$TiO_{2\,(S)} + C(s) + CL_{2(S)} \longrightarrow TiCL_{4\,(S)} + CO_{2(g)}$$

(CL = 35.45 , C = 12.01)

أ – ما هي كتلة CL_2 الضرورية للتفاعل مع 1.25 moL من TiO_2

.....

.....

.....

ب – ما هي كتلة C الضرورية للتفاعل مع 1.25 moL من TiO_2

.....

.....

.....

جـ - ما هي الكتلة الكلية للمواد الناتجة مع 1.25 moL من TiO_2

.....

.....

تحويل الكتلة الى كتلة وفقا للحسابات الكيميائية

القانون : كتلة المجهول بالجرام = كتلة المعطى بالجرام $\times \frac{\text{1mol معطى}}{\text{جراماته}} \times \frac{\text{مولات مجهول}}{\text{مولات معطى}} \times \frac{\text{جراماته}}{\text{1mol مجهول}}$

نيترات الأمونيوم (NH_4NO_3) وهومن الأسمدة المهمة . ينتج غاز أول أكسيد النيتروجين الثنائي (N_2O) عندما يتفكك (NH_4NO_3) حدد كتلة الـ H_2O الناتجة عن تفكك 25.0 g من نيترات الأمونيوم الصلب NH_4NO_3

(N= 14.01 , H = 1.01 , O = 16.00)

خطوات الحل

أ- اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة وحدد القيم المعروفة والمجهولة

ب- اضرب جرامات NH_4NO_3 في مقلوب الكتلة المولية للحصول على مولات NH_4NO_3

جـ - اضرب عدد مولات NH_4NO_3 في النسبة المولية للحصول على مولات H_2O

د – اضرب عدد مولات H_2O في الكتلة المولية للحصول على جرامات H_2O

$$NH_4NO_{3(S)} \longrightarrow N_2O_{(g)} + 2H_2O_{(g)}$$

$$25.0\ \text{g}\ \cancel{NH_4NO_3} \times \frac{1\ \text{mol}\ NH_4NO_3}{80.04\ \text{g}\ \cancel{NH_4NO_3}} = 0.312\ \text{mol}\ NH_4NO_3$$

$$\frac{2\ \text{mol}\ H_2O}{1\ \text{mol}\ NH_4NO_3}$$ النسبة المولية

$$0.312\ \cancel{\text{mol}\ NH_4NO_3} \times \frac{2\ \text{mol}\ H_2O}{\cancel{1\ \text{mol}\ NH_4NO_3}} = 0.624\ \text{mol}\ H_2O$$

$$0.624\ \cancel{\text{mol}\ H_2O} \times \frac{18.02\ \text{g}\ H_2O}{\cancel{1\ \text{mol}\ H_2O}} = 11.2\ \text{g}\ H_2O$$

تطبيق .

15 – أحد التفاعلات المستخدمة لنفخ الاكياس الهوائية للسيارات يتضمن أزيد الصوديوم (NaN_3)

$$2\ NaN_{3(S)} \longrightarrow 2Na_{(s)} + 3N_{2(g)}$$

قم بتحديد كتلة N_2 الناتجة عن تفكك NaN_3 المبينة على اليسار

(N = 14.01 , Na = 22.99)

100.0 g NaN3 ⟶ ? gN2(g)

.....
.....
.....
.....
.....
.....

16 – خلال تكون المطر الحمضي يتفاعل ثاني أكسيد الكبريت (SO_2) مع الاكسجين والماء في الهواء لتكوين حمض الكبريتيك (H_2SO_4) اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة للتفاعل عند تفاعل 2.50 g من SO_2 مع كمية وافرة من الأكسجين والماء . ما هي كتلة H_2SO_4 بالجرامات الذي يتم انتاجه؟

(S = 32.07 , O = 16.00 , H = 1.01)

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

مراجعة القسم 2

١٧ – الفكرة الرئيسة . فسر لماذا نحتاج لمعادلة كيميائية موزونة لحل مسألة من مسائل الحسابات بالكيميائية .

.....
.....

18 – قم باعداد قائمة بالخطوات الأربعة المتبعة في حل مسائل الحسابات الكيميائية.

.....
.....

19 – صف. كيفية التعبير الصحيح عن النسبة المولية عند استخدامها لحل مسالة من مسائل الحسابات الكيميائية .

.....
.....

20 – طبق. كيف يمكنك تحديد كتلة البروم السائل (Br_2) المطلوبة للتفاعل الكامل مع كتلة محددة من المغنيسيوم ؟

.....
.....

21 – احسب. يتفاعل الهيدروجين مع الفائض من النيتروجين كما يلي .

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)}$$

إذا تفاعل 2.70 g من H_2 كم جراما من NH_3 سوف يتكون ؟

.....
.....
.....

22 – صمم خريطة مفاهيم للتفاعل التالي

$$CaCO_{3\,(s)} + 2HCL_{(aq)} \longrightarrow CaCL_{2(aq)} + H_2O_{(L)} + CO_{2(g)}$$

يجب ان تشرح خريطة المفاهيم كيفية تحديد كتلة $CaCL_2$ الناتجة من كتلة محدودة من HCL

.....

.....

.....

.....

القسم 1 الغازات

الفكرة الرئيسة. جسيمات المادة في حركة مستمرة

الفكرة تفسر نظرية الحركة الجزيئية خواص المواد

- أنواع الذرات الموجودة وطريقة ترتيبها في المادة تحدد خصائصها

ملاحظة: ماكسويل و بولتزمان : للاجسام المتحركة طاقة حركية وتصف نظرية الحركة الجزيئية سلوك المادة اعتمادا على حركة جسيماتها .

فرضيات نظرية الحركة الجزيئية للغازات

- تتألف الغازات من أعداد كبيرة من الجسيمات المتناهية الصغر والبعيدة عن بعضها مقارنة بحجمها .(حجم الجسيمات صغير مقارنة بحجم الفضاء التي تشغله).
- التصادم بين جزيئات الغاز وبجدران الوعاء ، تصادم مرن . التصادم الذي لا يرافقه فقدان للطاقة الحركية الكلية
- جسيمات الغاز في حركة دائمة سريعة وعشوائية ولذلك تمتلك طاقة حركية .
- لا يوجد قوى تجاذب أو تنافر بين جسيمات الغاز .

- يعتمد معدل الطاقة الحركية لجزيئات الغاز على درجة حرارتها .

معادلة الطاقة الحركية KE :

$$KE = \frac{1}{2} mv^2$$

فسر : تعتمد الطاقة الحركية لجسيمات الغازنفسه على سرعاتها فقط .

لأن جميع جزيئات الغاز لها نفس الكتلة

يزداد معدل السرعة والطاقة الحركية لجسيمات الغاز مع ارتفاع درجة الحرارة ويقل بانخفاضها .

عند درجة حرارة معينة : يكون معدل الطاقة الحركية لجميع الغازات واحداً .

أيهما معدل سرعة جسيماته أعلى : الغاز الأخف أم الأثقل عند نفس درجة الحرارة ؟ الغاز الأخف

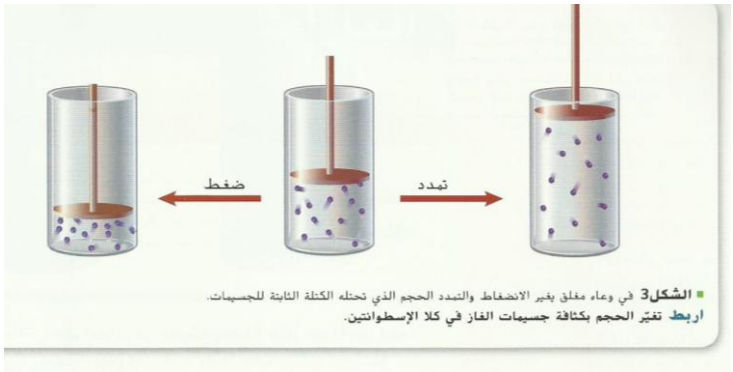
أيهما معدل سرعة جسيماته أعلى : غاز الهيدروجين أم غاز الأكسجين عند نفس درجة الحرارة ؟ غاز الهيدروجين

الغاز المثالي : غاز افتراضي يحقق تماماً جميع فرضيات نظرية الحركة الجزيئية .

تفسير سلوك الغازات :

تتحرك جزيئات الغاز بسرعة وفي كافة الاتجاهات دون أي تجاذب يذكر بين تلك الجزيئات ولذلك تتمدد .

١- **انخفاض الكثافة : تكون جزيئات الغاز أكثر تباعداً مما هي في أي حالة أخرى** (مثلا يوجد بنفس الحجم من الكلور جزيئات كلور اقل من عدد ذرات الذهب في نفس الحجم)



الشكل3 في وعاء مغلق يغير الانضغاط والتمدد الحجم الذي تحتله الكتلة الثابتة للجسيمات.
اربط تغيّر الحجم بكثافة جسيمات الغاز في كلا الإسطوانتين.

٢- **قابلية الانضغاط : تكون جزيئات الغاز أكثر تباعداً مما هي في أي حالة أخرى .(تسمح الكمية الكبيرة من الفراغ لجسيمات الغاز بالانضغاط)**

٣- **الانتشار : الامتزاج التلقائي بين جسيمات المواد بفعل حركتها العشوائية . تكون جزيئات الغاز في حركة عشوائية ومستمرة . يعتمد الانتشار على سرعة الجسيمات واقطارها وقوى التجاذب بين جزيئاتها.**

علل : ينتشر غاز الهيدروجين بسعة أكبر بين بقية الغازات عند نفس درجة الحرارة ؟

.....

٤- **التدفق : عملية يتم خلالها مرور جسيمات غاز من خلال فتحة صغيرة جداً .**

يتناسب معدل تدفق الغازات طردياً مع سرعة جسيماتها . وتتدفق الجزيئات الصغيرة الكتلة أسرع من تدفق الجزيئات الكبيرة الكتلة .

قانون جراهام للتدفق: معدل تدفق غاز يتناسب عكسيا مع الجذر التربيعي لكتلته المولية

قانون جراهام

$$\text{معدل التدفق} \propto \frac{1}{\sqrt{\text{الكتلة المولية}}}$$

معدل انتشار أو تدفق غاز ما يتناسب عكسيًا مع الجذر التربيعي لكتلته المولية.

$$\sqrt{\frac{\text{الكتلة المولية}_B}{\text{الكتلة المولية}_A}} = \frac{\text{المعدل}_A}{\text{المعدل}_B}$$

☑ **التاكد من فهم النص فسر** لماذا تعتمد نسبة الانتشار على كتلة الجسيمات.

مثال 1

قانون جراهام الأمونيا لديها كتلة مولية 17.0 g/mol; كلوريد الهيدروجين له كتلة مولية 36.5 g/mol. ما هي نسبة معدلات انتشارها؟

1 تحليل المسألة

أعطيت الكتل المولية للأمونيا وكلوريد الهيدروجين. لإيجاد نسبة معدلات انتشار الأمونيا وكلوريد الهيدروجين، استخدم معادلة قانون جراهام للتدفق.

معلوم

الكتلة المولية $_{HCl}$ = 36.5 g/mol

الكتلة المولية $_{NH_3}$ = 17.0 g/mol

مجهول

نسبة معدلات انتشار = ؟

2 حساب المجهول

اكتب النسبة المشتقة من قانون جراهام.

$$\frac{\text{معدل } NH_3}{\text{معدل } HCl} = \sqrt{\frac{\text{الكتلة المولية } HCl}{\text{الكتلة المولية } NH}}$$

عوض الكتلة المولية $_{HCl}$ = 36.5 g/mol والكتلة المولية $_{NH_3}$ = 17.0 g/mol.

$$= \sqrt{\frac{36.5 g/mol}{17.0 g/mol}} = 1.47$$

تطبيق

1. احسب نسبة معدلات التدفق للنيتروجين (N_2) والنيون (Ne).
2. احسب نسبة معدلات الانتشار لأول أكسيد الكربون وثاني أكسيد الكربون.
3. **تحدي** ما هو معدل التدفق للغاز الذي تكون كتلته المولية ضعفي كتلة غاز يتدفق بمعدل 3.6 mol/min؟

ما الكميات الأربع اللازمة لوصف غاز معين بشكل كامل ؟ الضغط ، الحجم ، درجة الحرارة، عدد (الجزيئات)المولات

الضغط : القوة المؤثرة على وحدة مساحة السطح .

تعريف الضغط :

القوة المؤثرة على وحدة مساحة السطح .

$$\text{الضغط} = \frac{\text{القوة}}{\text{مساحة السطح}}$$

الوحدة الدولية SI للقوة هي النيوتن N

تعريف النيوتن N :

القوة التي تزيد من سرعة جسم كتلته كيلوجرام واحد بمقدار متر/ ثانية .

جسيمات الغاز تمارس ضغطا عندما تتصادم مع جدران الوعاء ،

الضغط الجوي :

سبب الضغط الجوي هو وزن الغازات التي يتألف منها الغلاف الجوي .

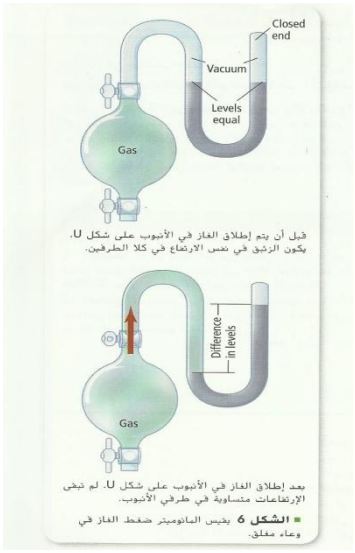
الضغط الجوي عند سطح البحر يساوي 1.03 kg على السنتيمتر المربع من السطح أو $10.1N/cm^2$.

أجهزة قياس الضغط :

الضغط الجوي : يقاس بجهاز البارومیتر (تورشيللي)

يعتمد مقدار الضغط الجوي : الارتفاع و الانخفاض عن سطح الارض و على درجة الحرارة و التقلبات الجوية .(شكل 5)

ضغط الغاز المحصور : يقاس بالمانوميتر . شكل(6)



قبل أن يتم إطلاق الغاز في الأنبوب على شكل U، يكون الزئبق في نفس الارتفاع في كلا الطرفين.

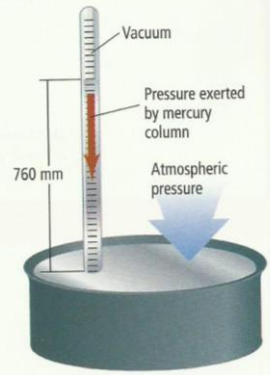
بعد إطلاق الغاز في الأنبوب على شكل U، لم تبقى الإرتفاعات متساوية في طرفي الأنبوب.

■ **الشكل 6** يقيس المانوميتر ضغط الغاز في وعاء مغلق.

الجدول 1 مقارنة وحدات الضغط

الوحدة	العدد مساوي 1 atm لـ	العدد مساوي 1 kPa لـ
كيلوباسكال (kPa)	101.3 kPa	–
ضغط جوي (atm)	–	0.009869 atm
ميلمتر زئبق (mmHg)	760 mmHg	7.501 mmHg
تور (torr)	760 torr	7.501 torr
رطل لكل بوصة مربعة (psi or lb/in^2)	14.7 psi	0.145 psi
بار (bar)	1.01 bar	0.01 bar

■ **الشكل 5** كان تورشيللي أول من صمم معدات ليبرهن على أنه يوجد للغلاف الجوي ضغطًا



باسكال Pa : الوحدة الدولية لقياس الضغط وهي تساوي (1 N/m^2)

مختبر تحليل البيانات

بناءًا على بيانات حقيقية*

صمّم واستخدم الرسومات البيانية

ماهي العلاقة بين عمق الغوص والارتفاع؟ معظم الغواصين لا يغوصون في الأماكن التي يساوي ارتفاعها سطح البحر أو قريبًا منه. ومع ذلك، يغوص الغواصون في ساسكاتشوان وألبرتا ووكولومبيا البريطانية وكندا، فضلًا عن الكثير من مناطق شمال غرب الولايات المتحدة في ارتفاعات أعلى.

التفكير الناقد

1. **قارن** استخدم البيانات في الجدول لإعداد رسم بياني للضغط الجوي مقابل الارتفاع
2. **احسب** ما هو عمق الغوص الفعلي إذا كان جهاز قياس العمق الخاص بك يشير إلى 18m، ولكنك على ارتفاع 1800m، وكان الجهاز لا يراعي حساب الارتفاع؟
3. **استنتج** تستخدم جداول الغوص لتحديد مدة الأمان للغواص للبقاء تحت الماء في عمق معين. ما مدى أهمية معرفة العمق الصحيح للغوص؟

بيانات وملاحظات

يبين الجدول عامل تصحيح مقياس الضغط للغوص تحت الماء في ارتفاع عالي.

معامل تصحيح ارتفاع الغوص

الارتفاع (m)	الضغط الجوي (atm)	معامل تصحيح جهاز قياس الضغط (m)
0	1.000	0.0
600	0.930	0.7
1200	0.864	1.4
1800	0.801	2.0
2400	0.743	2.7
3000	0.688	3.2

*مصدر البيانات، Sawatzky, D. 2000. الغوص في الارتفاعات الجزء I. مجلة الغواص. يونيو 2000.

قانون دالتون للضغوط الجزئية

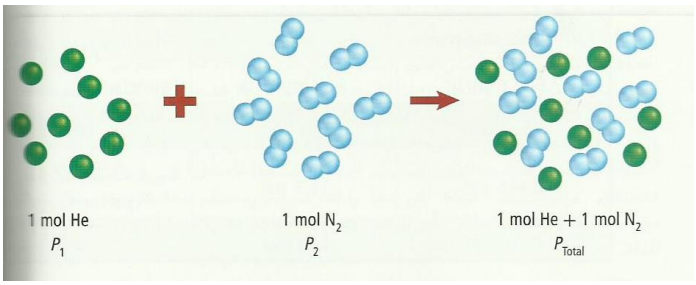
الضغط الجزئي للغاز: ضغط الغاز في مزيج من الغاز

نص قانون دالتون : الضغط الكلي لمزيج من غازات يساوي مجموع الضغوط الجزئية .

$$P_T = P_1 + P_2 + P_3 + \dots$$

حيث :

P_T	الضغط الكلي للمزيج
P_1	الضغط الجزئي للغاز ١
P_2	الضغط الجزئي للغاز ٢



مثال 2

الضغط الجزئي لغاز ما خليط من الأكسجين (O_2)، ثاني أكسيد الكربون (CO_2)، والنيتروجين (N_2) مجموع ضغطها 0.97 atm. ما هو الضغط الجزئي لـ O_2 إذا كان الضغط الجزئي لـ CO_2 هو 0.70 atm والضغط الجزئي لـ N_2 هو 0.12 atm؟

1 حلل المسألة

أعطيت الضغط الكلي والضغط الجزئي لغازين اثنين في الخليط. لإيجاد الضغط الجزئي للغاز الثالث، استخدم المعادلة التي تربط الضغوط الجزئية بالضغط الكلي.

معلوم	مجهول
$P_{N_2} = 0.12$ atm	$P_{O_2} = ?$ atm
$P_{CO_2} = 0.70$ atm	
$P_T = 0.97$ atm	

2 حساب المجهول

اكتب قانون دالتون للضغوط الجزئية

$$P_T = P_{N_2} + P_{CO_2} + P_{O_2}$$

حل لحساب P_{O_2}.

$$P_{O_2} = P_T - P_{CO_2} - P_{N_2}$$

عوض $P_T = 0.97$ atm و $P_{CO_2} = 0.70$ atm، $P_{N_2} = 0.12$ atm.

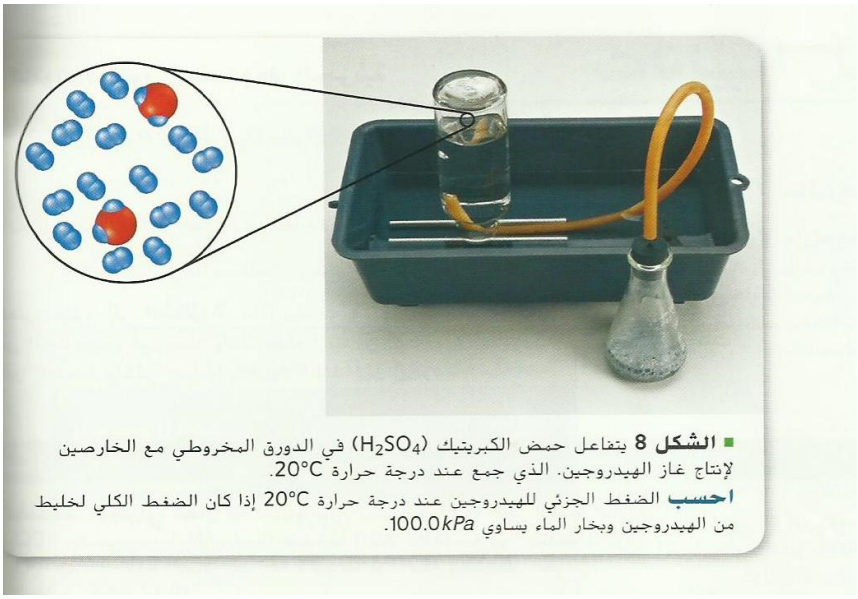
$$P_{O_2} = 0.97 \text{ atm} - 0.70 \text{ atm} - 0.12 \text{ atm}$$

$$P_{O_2} = 0.15 \text{ atm}$$

تطبيق

4. ما هو الضغط الجزئي لغاز الهيدروجين في خليط من الهيدروجين والهيليوم إذا كان الضغط الكلي هو 600 mmHg والضغط الجزئي لغاز الهيليوم هو 439 mmHg؟
5. ما الضغط الكلي لخليط يحتوي على أربع غازات ضغوطها الجزئية كالتالي 3.02 kPa ، 4.56 kPa ، 5.00 kPa، و 1.20 kPa.
6. احسب الضغط الجزئي لثاني أكسيد الكربون في خليط من الغازات ذو ضغط كلي يساوي 30.4 kPa إذا كان الضغطان الجزئيان لاثنين من الغازات الأخرى في الخليط هما 16.5 kPa و 3.7 kPa .
7. **تحدي** الهواء هو خليط من الغازات، يتكون من نحو 78% من النيتروجين 21% أكسجين و 1% أرجون. (هناك كميات ضئيلة من غازات عديدة أخرى في الهواء.) إذا كان الضغط الجوي هو 760 mmHg. ما الضغوط الجزئية للنيتروجين والأكسجين والأرجون في الغلاف الجوي؟

استخدام قانون دالتون



■ **الشكل 8** يتفاعل حمض الكبريتيك (H_2SO_4) في الدورق المخروطي مع الخارصين لإنتاج غاز الهيدروجين. الذي جمع عند درجة حرارة 20°C.

احسب الضغط الجزئي للهيدروجين عند درجة حرارة 20°C إذا كان الضغط الكلي لخليط من الهيدروجين وبخار الماء يساوي 100.0*kPa*.

عملية تجميع الغازات بإزاحة الماء :

يتم تجميع معظم الغازات المحضرة في المختبر بإزاحة الماء .

وبالتالي يكون الغاز ممتزجاً بالماء .

$$P_{atm} = P_T = P_{gas} + P_{H_2O}$$

P_{atm}	الضغط الجوي	P_{H_2O}	ضغط بخار الماء

القسم ٢: قوى التجاذب

الفكرة: تحدد القوى البينية – قوى التشتت ، ثنائية القطب ، الهيدروجينية – حالات المادة في درجة حرارة معينة.

لماذا تكون بعض المواد غازية وبعضها سائلة و البعض الاخر صلب عند نفس درجة الحرارة؟

الجواب في التجاذب داخل وبين الجزيئات

أنواع القوى البين جزيئية: قوى التشتت ، ثنائية القطب ، الهيدروجينية (أضعف من القوى داخل الجزيءأو وحدة الصيغة أو بين ذرات الفلزات في قطعة فلز).

القوي البينية (قوي فاندرفال) : هي قوي التجاذب الضعيفة بين الجزيئات

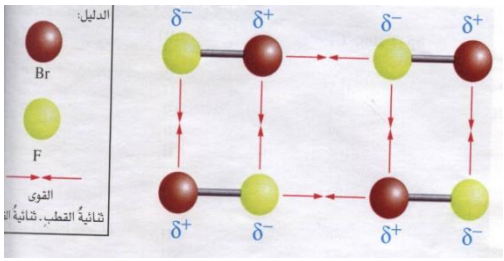
تصنف القوي البينية (قوي فاندرفال) إلي ثلاث أنواع

1 - قوي تشتت لندن (ثنائية القطب المستحثه) : هي القوة الضعيفة بين الجزيئات غير القطبية وتوجد في جميع الذرات والجزيئات ولكن هي القوى الوحيدة بين ذرات وجزيئات الغاز النبيل، تعتمد على حركة الالكترونات وتزداد بازدياد عدد الالكترونات في الذرات أي بزيادة العدد الكتلي.

اشرح سبب تكون قوى التشتت؟ تنتج عن تغيرات لحظية ومؤقتة في كثافة الالكترونات في الجزيء.

استنتج الحالة الفيزيائية لعنصر الاستاتين ؟ الاستاتين العنصر الخامس في مجموعة الهالوجينات و هو الاكبر كثافة الكترونية و كتلة وعليه فقوى تشتت لندن فيه هي الاقوى وعليه فحالته الفيزيائية صلبة .

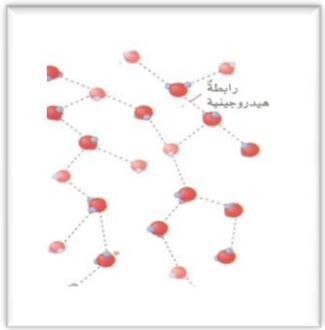
2 – القوي ثنائية القطب- ثنائية القطب: القوة بين الأطراف المشحونة بشحنات مختلفة في الجزيئين القطبيين .

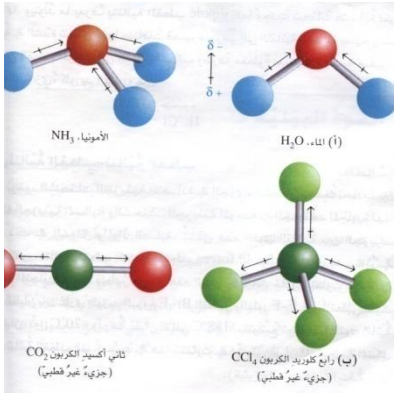


قارن بين القوى ثنائية القطب و تشتت لندن؟ قوى ثنائية القطب بين الجزيئات القطبية (قطبية دائمة) و أما تشتت لندن بين الجزيئات غير القطبية (قطبية لحظية).

- كلما زادت قطبية الجزئ زادت القوة ثنائية القطب ، كلما زادت سالبية الذرات .

3 – الرابطة الهيدروجينية : وهي رابطة بين ذرة هيدروجين تقع في نهاية أحد القطبين وذرة ذات سالبيه كهربائية مرتفعة من جزئ آخر (مثل فلور ، أوكسجين ، نيتروجين ، كلور ، ...)





تزداد قوة الرابطة الهيدروجينية كلما زادت السالبية الكهربائية للذرة المرتبطة بالهيدروجين

س: رتب الروابط البينية تصاعديا حسب قوتها ؟

جـ الترتيب تصاعديا :

الرابطة الأضعف قوي تشتت لندن ثم القوي ثنائية القطب ثم الرابطة الهيدروجينية الرابطة الأقوي

القوي والخواص

ترجع خواص المركبات الجزيئية التساهمية إلي القوي الضعيفة نسبيا التي تربط بين الجزيئات حيث

١ - درجة الإنصهار والغليان منخفضة : تكون درجة انصهارها وغليانها منخفضة نسبيا مقارنة بالمواد الأيونية
٢ - الحالة : تفسر كذلك القوي البينية وجود الكثير من المواد الجزيئية في الحالة الغازية أو سرعة تبخرها عند درجة حرارة الغرفة

س بماذا تفسر وجود الأكسجين O_2 وثاني أكسيد الكربون CO_2 وكبريتيد الهيدروجين H_2S في الحالة الغازية في الظروف العادية؟

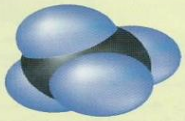
.....

.....

3- الصلابة: الكثير من المركبات الجزيئية الصلبة تكون لينة نسبيا مثل البرافين (في صناعة الشمع)

4- ترتيب الجزيئات في الحالة الصلبة: تترتب الجزيئات في الحالة الصلبة لتكون شبكة بلورية شبيهة بالشبكة الأيونية لكن قوي الجذب بين جسيماتها أضعف، ويتأثربناء الشبكة بشكل الجزئ ونوع القوة بين الجزيئات، وتحدد معظم المعلومات عن الجزيئات من خلال دراسة المواد الصلبة الجزيئية

الجدول 3 خصائص ثلاث مركّبات جزيئية

مُركّب	تركيب الجزيء (النموذج الفراغي)	الكتلة المولية (g)	درجة الغليان (°C)
ماء (H_2O)		18.0	100
الميثان (CH_4)		16.0	−161.5
الأمونيا (NH_3)		17.0	−33.3

- لماذا درجة غليان الميثان هي الاقل ؟ الترابين بين جزيئاته من نوع تشتت لندن الضعيفة لانه غير قطبي
- لماذا درجة غليان الماتء أعلى من درجة غليان الامونيا بالرغم أنهما يترابطان فيما بين جزيئاتهمات بروابط هيدروجينة؟ لأن الرابطة الهيدروجينية في الامونيا أضعف منها في الماء لان السالبية الكهربائية للنيتروجين أقل منه للأوكسجين .

17. فسّر البيانات يوجد في جزيء الميثان(CH_4) أربع روابط تساهمية أحادية يوجد في جزيء الأوكتان (C_8H_{18}) 25 رابطة تساهمية أحادية. كيف يمكن لعدد الرّوابط التأثير على قوى التشتت في عينات من غاز الميثان والأوكتان؟ أي مركّب يكون غازا في درجة حرارة الغرفة؟ أي مركّب يكون سائلا؟

كلما زاد عدد الروابط و عدد الذرات (الكتلة الجزيئية) ومساحة السطح للجزيء زاد تأثير تشتت لندن وعليه فإن الاوكتان سائل و الميثان غاز .

القسم (3) السوائل و الاجسام الصلبة

الفكرة الرئيسة: مدى حركة الجسيمات في المواد الصلبة و السائلة محدودة و هي لاتنضغط .

يمكن تطبيق نظرية الحركة الجزيئية في تفسير سلوك المواد السائلة و الصلبة وعليه يجب مراعاة قوى التجاذب بين الجسيمات و طاقة الحركة لها.

السوائل تنساب لتأخذ شكل الاناء الموجودة فيه لكنها لاتتمدد لتملئه .

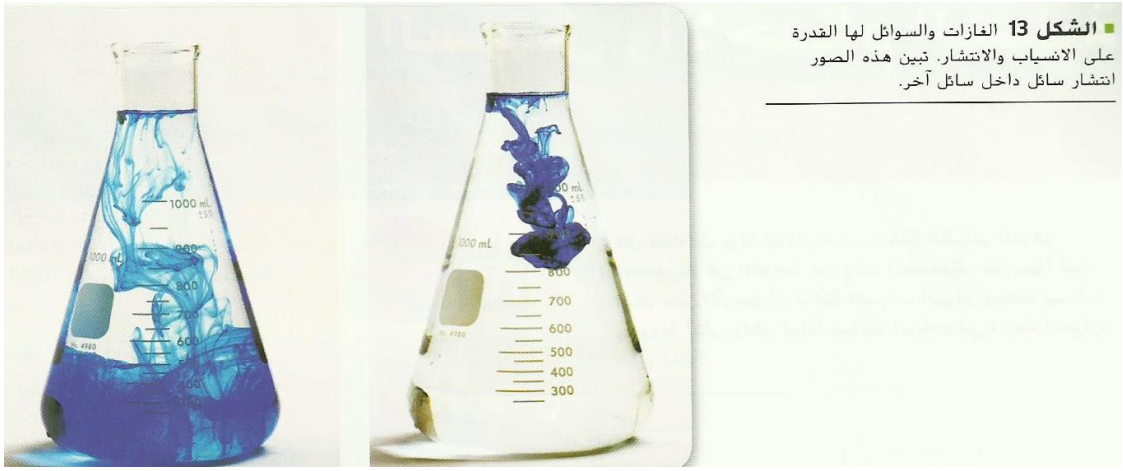
الكثافة والانضغاط:

الكثافة العالية نسبيا للسوائل مقارنة بالغازات بسبب القوى بين الجزيئية الكبيرة في السوائل ، مثلا (تحت الضغط الجوي الاعتيادي تكون السوائل أكثر كثافة من الغازات بآلاف المرات ؛ وذلك بسبب تقارب جزيئاتها ولكن كثافة معظم السوائل أقل بـ 10% من كثافة المواد الصلبة. الماء من المواد القليلة التي تقل كثافته عند التصلب**).**

اللاانضغاطية النسبية: عندما يرفع ضغط سائل عند درجة حرارة الغرفة إلى 1000 atm يقل حجمه بمقدار 4% وينطبق هذا على كل السوائل والمواد الصلبة . والغاز على النظير تماما حيث أنه وفي نفس الضغط السابق يتقلص 0.001 مرة من حجمه الأصلي . ويعزى السبب في ذلك إلى كون جسيمات السائل متراصة أكثر من جسيمات الغاز وأن السوائل لها القدرة على نقل الضغط إلى جميع الجهات بصورة متساوية.

الميوعة:

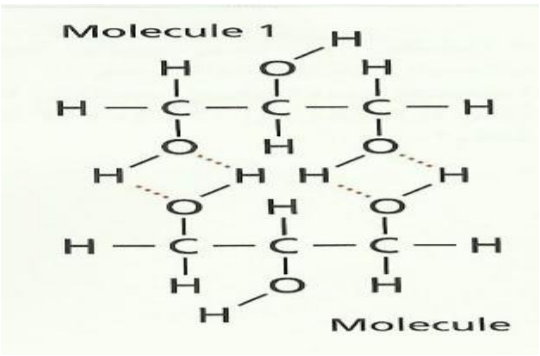
الموائع: هي التي تمتلك صفة الانسياب وتشمل الغازات والسوائل. السوائل اقل ميوعة من الغازات . ينتشر اتلغاز اسرع من انتشار السائل ولذلك تضيف شركات الغاز مواد ذات رائحة تميز الغاز لحتى يستطيع الانسان شمه والابلاغ عن التسرب و التصرف .

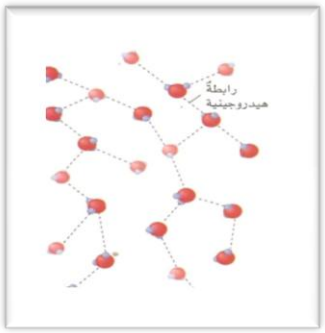


الشكل 13 الغازات والسوائل لها القدرة على الانسياب والانتشار. تبين هذه الصور انتشار سائل داخل سائل آخر.

اللزوجة: مقياس مقاومة السوائل على الانسياب . – السوائل ليست كلها لزجة – الهيليوم المسال .

تتأثر اللزوجة ب : كلما زادت قوى الجذب بين الجزيئات زادت اللزوجة ، فمثلا أيهما أكثر لزوجة الماء أم الجليسرول



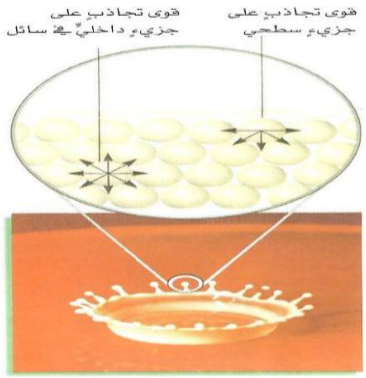


- كما أن حجم وشكل الجزيء تؤثر على اللزوجة ، كلما زاد حجم الجزئ (زيادة كتلته) زادت لزوجته ، وكلما كان الجزئ أطول سلسلة زادت لزوجته (زيوت الطبخ ذات السلاسل الطويلة) .

- كما أن اللزوجة تتأثر بدرجة الحرارة .تنخفض اللزوجة مع زيادة درجة الحرارة (زيادة في متوسط الطاقة الحركية)

مثلا كان يتنوع استخدام زيت محركات السيارات في الصيف(اكثر لزوجة) عنه في الشتاء (اقل لزوجة)،اما الان فيتم اضافة مواد للزيوت للتمكن من استخدامه طوال العام .

التوتر السطحي : قوة تميل إلى شد أجزاء من سطح السائل بعضها إلى بعض لتقلص مساحة السطح إلى أقل مقدار ممكن. وهو خاصية شائعة في جميع السوائل. (مقياس لقوة السحب نحو الداخل من طرف الجزيئات الداخلية)

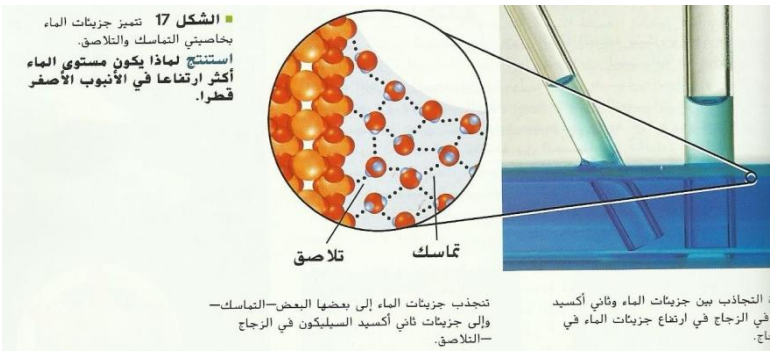


التوتر السطحي يسمح للعنكبوت بالمشي على الماء ، من خلال سحب جزيئات الماء للداخل الى أن تتزن قوى التجاذب و التنافر

ينتج التوتر السطحي من قوى التجاذب بين جسيمات السائل وكلما ازدادت قوى التجاذب ازداد التوتر السطحي فالماء ذو قوة توتر سطحي هي العليا بين معظم السوائل والسبب هو الروابط الهيدروجينية بين جزيئات الماء ، وجزيئات السطح لا ترتبط مع جزيئات الهواء فتنسحب للداخل مكونة توترا سطحيا عاليا ولهذا السبب تأخذ قطرات الماء شكلا كرويا.

- بسبب التوتر السطحي للماء يمنعه من إزالة الاوساخ لوحده ، لان جسيمات الاوساخ لا تخترق جزيئات الماء وعليه تستخدم مخفضات التوتر السطحي لتكسر الروابط الهيدروجينية و تقلل من التوتر السطحي لتسمح للاوساخ بالاندفاع بعيدا .

التماسك و التلاصق:



■ **الشكل 17** تتميز جزيئات الماء بخاصيتي التماسك والتلاصق.
استنتج لماذا يكون مستوى الماء أكثر ارتفاعا في الأنبوب الأصغر قطرا.

تنجذب جزيئات الماء إلى بعضها البعض—التماسك— وإلى جزيئات ثاني أكسيد السيليكون في الزجاج —التلاصق.

التجاذب بين جزيئات الماء وثاني أكسيد في الزجاج في ارتفاع جزيئات الماء في باج.

التماسك : قوى التجاذب بين الجزيئات المتماثلة .(بين جزيئات الماء)

التلاصق: قوى التجاذب بين الجزيئات المختلفة(بين جزيئات الماء وسطح الزجاج)

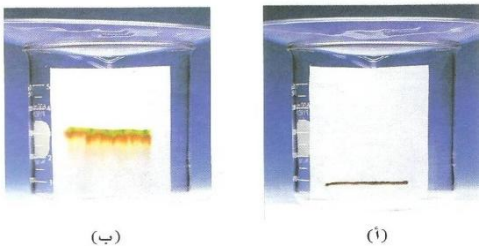
ترتفع جزيئات الماء في الانابيب الزجاجية الضيقة لان قوى التلاصق مع ثاني اكسيد السيلكون في الزجاج أكبر من قوى التماسك بين جزيئات الماء نفسها.

الخاصية الشعرية: انجذاب سطح سائل إلى سطح مادة صلبة

يعمل التجاذب القوي بين جزيئات السائل وجزيئات سطح الأنبوب ويعمل على سحب السائل إلى الأعلى بعكس تأثير الجاذبية الأرضية.

ينسب جزئيا عملية انتقال الماء من جذور النبات إلى أوراقه إلى الخاصية الشعرية. وكذلك تقعر سطح السائل في أنابيب الاختبار.

قدرة امتصاص المناديل الورقية للماء وسحب الماء الى مساحات ضيقة بين الياف السيليلوز بواسطة الخاصية الشعرية



(ب) (أ)

الأجسام الصلبة :

لماذا تتميز المواد الصلبة بشكل و حجم محددين؟ وفقا لنظرية الحركة الجزيئية يكون لجسيمات الحالة الصلبة طاقة حركية نفسها للمادة السائلة او الغازية ، عند نفس درجة الحرارة ، فحتى تبقى المادة صلبة لابد من وجود قوى تجاذب قوية في المادجة الصلبة فتجعل هذه القوى جسيمات المادة الثلبة تهتز فقط وعليه فترتيب الجسيمات يكون اكثر انتظاما وبالتالي ليست مائعة.

جسميات المادة الصلبة أكثر تراصاً من جسميات السائل أو الغاز ، لذلك تكون القوى البينية في جسميات المادة الصلبة أكثر تأثيراً من غيرها . فقوى التجاذب ثنائية القطب ثنائية القطب – ثنائية القطب ، و قوى تشتت لندن ، و الترابط الهيدروجيني ، لها تأثيرات في المادة الصلبة أكثر من تأثيراتها في السوائل و الغازات ، تميل هذه القوى إلى ربط تلك الجسميات في مواقعها بشكل ثابت ، غير أنها تظل تتحرك حركة اهتزازية حول نقاط معينة فقط . و لما كانت حركة الجسميات مقيدة بهذه الطريقة ، فإن المواد الصلبة تكون أكثر انتظاماً من السوال و أكثر انتظاماً بكثير من الغازات

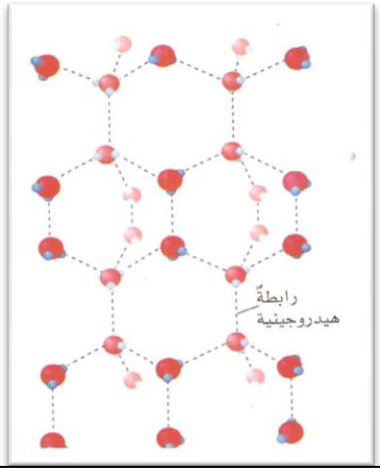
كثافة المواد الصلبة :

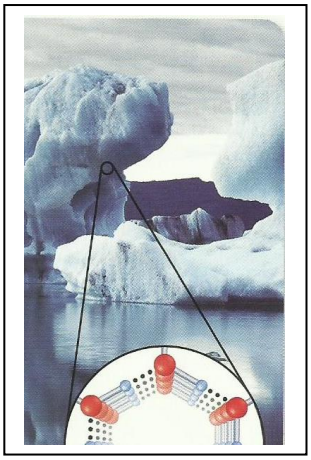
تظهر المادة كثافتها القصوة في الحالة الصلبة فهي تزيد عن كثافة السوائل 10% و تزيد كثيراُ عن كثافة الغازات و يرجع ذلك إلى أن جسيمات المادة الصلبة أكثر تراصاُ من جسيمات كل من السوائل و الغازات .

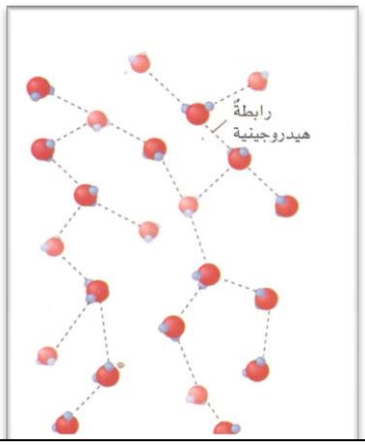
و من ناحية أخرى المواد الصلبة أقل انضغاطية من المواد السائلة و من الممكن اعتبارها غير قابلة للانضغاط و قد يظهر أن الخشب و الفلين قابلة للانضغاط إلا أنها ليست كذلك فتلك المواد تحتوي على فراغات مليئة بالهواء ، و لدى تعريضها لضغط شديد تنضغط الفراغات و لا تنضغط مادة الخشب أو الفلين .

يتمدد الماء عند التجمد وتقل كثافته لذلك يطفو الثلج على سطح الماء في المناطق الباردة ماهي أهمية هذه الظاهرة ؟؟

وتفسر كثافة الثلج المنخفضة نسبيا سبب طفوه على سطح الماء. والتأثير العازل للثلج الطافي ذو أهمية كبيرة فيما يتعلق بكتل الماء الكبيرة، كالبحار والبحيرات والأنهار. فلو كان الثلج أكثر كثافة من الماء لغطس إلى قيعان البحار والبحيرات، حيث يقل احتمال انصهاره كليا، ولتجمد ماء هذه البحار في المناخات المعتدلة، ما كان يؤدي إلى قتل جميع أنواع الحياة فيها.







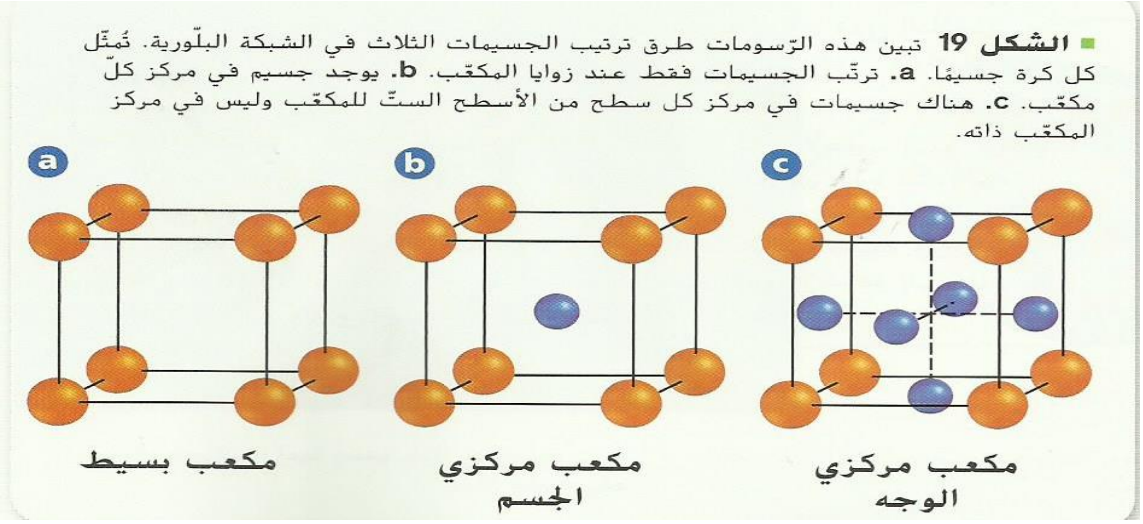
للثلج أنواع الترابط نفسها الموجودة في الماء، ألا إن تركيب الترابط الهيدروجيني أكثر صلابة واتساعا من تركيب الترابط في الماء.

أن عدد الروابط الهيدروجينية بين جزيئات الماء، عند درجة حرارة . أقل من عددها بين جزيئات الثلج وأكثر عشوائية عند درجة الحرارة نفسها .

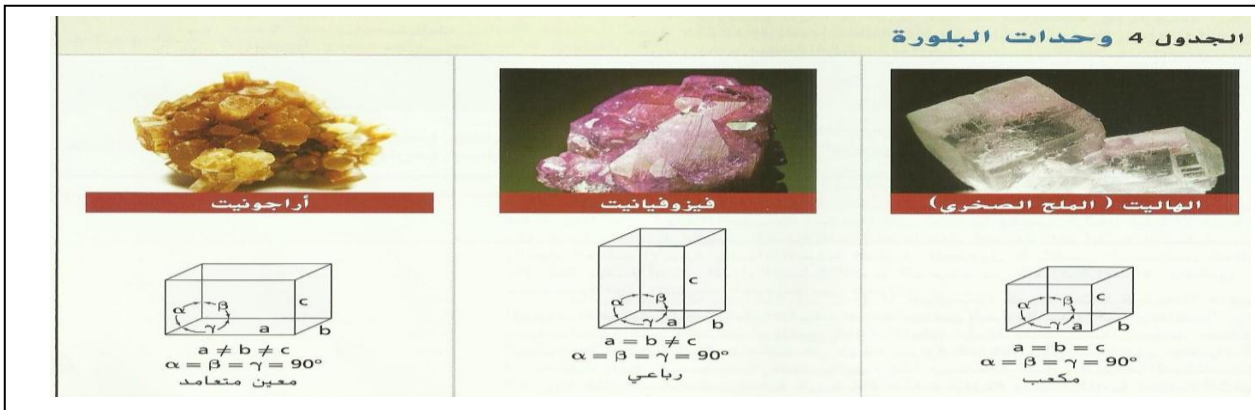
المواد الصلبة

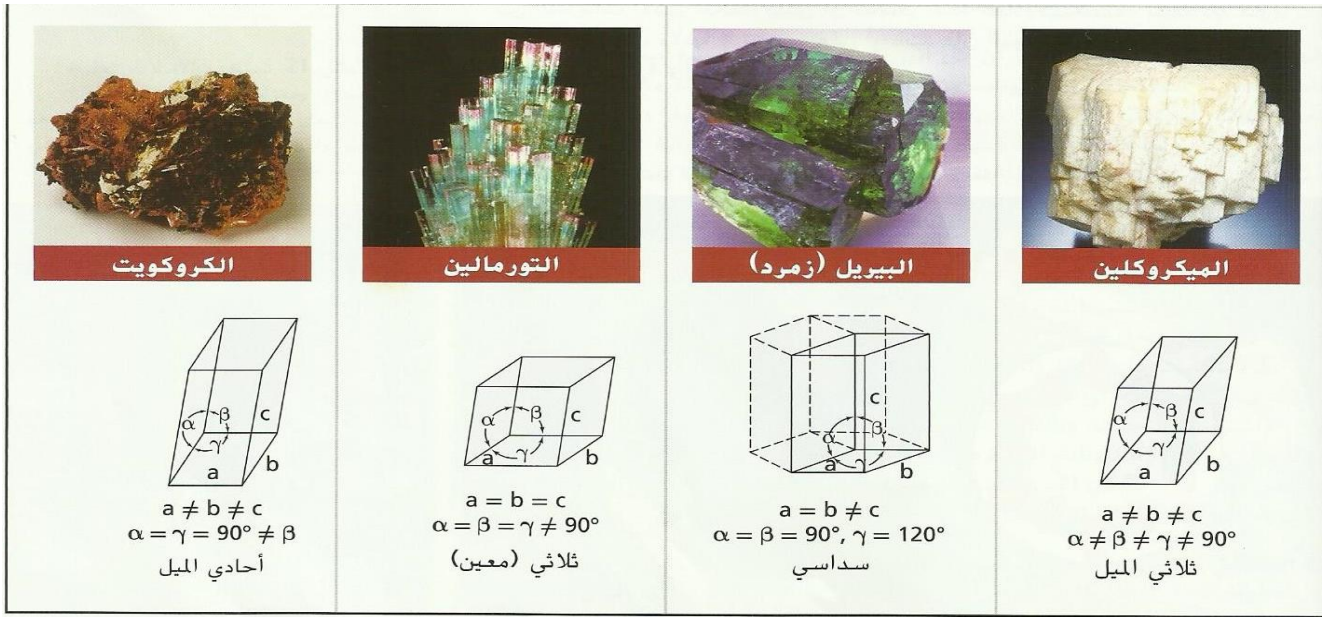
١- المواد الصلبة البلورية : و هي تتكون من بلورات (هندسية منتظمة) تترتب المكونات على اطار يسمى شبكة بلورية . يظهر الشكل ثلاث طرق لترتيب الجسيمات في الشبكة البلورية .

وحدة البلورة : أصغر ترتيب للذرات في الشبكة البلورية التي لها نفس تماثل البلورة الكاملة . مثل وحدة الصيغة.



سبعة فئات من البلورات حسب شكلها .





فئات المواد الصلبة البلورية:

الجدول 5 أنواع المواد الصّلبة البلّورية

النوع	جسيمات الوحدة	خاصيّات الطور الصّلب	أمثلة
ذرّي	الذرات.	ليّن إلى ليّن جدّا، درجات انصهار منخفضة جدّا، غير موصلة للتيار الكهربائي.	عناصر المجموعة 18
جزيئي	الجزيئات.	ليّنة نوعا ما، درجات انصهار منخفضة إلى معتدلة الارتفاع، غير موصلة.	I_2, H_2O, NH_3, CO_2، (سكّر المائدة) $C_{12}H_{22}O_{11}$
شبكية تساهمية	ذرّات مترابطة بروابط تساهمية.	صلبة جدّا، درجة انصهار عالية جدًا، غير موصلة غالبًا	الماس (C) والكوارتز (SiO_2)
أيونية	أيونات	صلب، هشّ، درجات انصهار عالية، غير موصلة	NaCl, KBr, $CaCO_3$
فلزية	ذرات محاطة بإلكترونات تكافؤ حرة الحركة	ليّن إلى صلب، درجات انصهار منخفضة إلى عالية جدا، قابلة للطرق والسحب، موصليّة ممتازة	كل العناصر الفلزية

- البلورية الذرية : الغازات النبيلة
- البلورات الجزئية:

تحتوي على جزيئات تساهمية مترابطة بواسطة قوى بينية . تكون الجزيئات التساهمية القطبية مترابطة بقوى ثنائية القطب قوية نوعا ما ، و أحياناً بروابط هيدروجينية قوية . القوى التي تربط بين الجزيئات القطبية أو غير القطبية في التركيب البلوري أضعف من الروابط التساهمية الكيميائية بين الذرات في الجزيء الواحد

البلورة تكون هشة جداً	سريعة الكسر
درجة انصهار منخفضة	تكون عوازل جيدة

- البلورات التساهمية الشبكية : تحتوي هذه البلورات على ذرات مرتبطة بروابط تساهمية . يمتد الترابط خلال الشبكة التي تحتوي على عدد كبير من الذرات. الكوارتز و (الالماس و الجرافيت و الفوليرين- جميعها صور تآصلية للكربون: وجود الكربون في أكثر من صورة تتشابه في الخواص الكيميائية و تختلف في الخواص الفيزيائية.

البلورة تكون صلدة جداً	سريعة الكسر
درجة انصهار عالية	تكون عادة غير موصلة أو شبه موصلة

- البلورات الفلزية : تحتوي على ذرات فلز محاطة ببحر من الكترونات التكافؤ . مصدر هذه الالكترونات ذرات الفلز و هي تفسر حرية حركة الالكترونات الخارجية على كامل البلورة . درجة التوصيل الكهربائي عالية لهذه الفلزات .
- البلورات الأيونية : تحتوي على أيونات موجبة و سالبة . مرتبة ترتيباً منتظماً . تكون الآيونات إما أحادية أو متعددة الذرات . تتشكل من اتحاد أيونات متعددة الذرات أو اتحاد ذرات لافلزية .

البلورة تكون صلدة	سريعة الكسر
درجة انصهار عالية	مواد جيدة العزل

تستخدم بعض الفلزات في صناعة المجوهرات نظرا لانها قابلة للطرق و السحب(بسبب وجود الالكترونات المتحركة)وقليلة النشاط.
تستخدم بعضها في صناعة الاسلاك الكهربائية نظرا لانها قابلة للسحب و موصلة للتيار الكهربائي بسبب وجود الالكترونات المتحركة.

٢- المواد الصلبة اللابلورية : مادة تترتب فيها الجسيمات بشكل عشوائي غير منتظم كالزجاج والبلاستيك على عكس المواد الصلبة البلورية ليس لها شكل منتظم في الطبيعة و تظل هذه المواد متماسكة الشكل و قتاً طويلاً ، إلا لأن بعضها يميل إلى الانسياب ، يعتبر الزجاج مجموعة متميزة من المواد الصلبة اللابلورية غالبا تنتج هذه المواد من التبريد السريع للمادة وهي منصهرة.

المخاليط والمحاليل

الفكرة الرئيسة . كل الغازات تقريبا والمواد السائلة والمواد الصلبة التي تشكل عالمنا هي مخاليط

- يعد الفولاذ والخرسانة من المخاليط المستخدمة في تشييد البناء
- يعد الحديد من أهم مكونات الفولاذ غير أنه بإستطاعتنا إضافة عناصر أخرى مثل النيكل والمنجنيز والفناديوم والتنجستن حسب الخصائص المرغوب فيها
- يستخدم الأسمنت في الخرسانة ومواد بناء صلبة بما يمكنها من الصمود أمام الضغوط البيئية اليومية

الفكرة الرئيسة . تكون المخاليط غير متجانسة أو متجانسة

مخاليط غير متجانسة

الخليط . مزيج بين مادتين نقيتين أو اكثر حيث تحتفظ كل مادة نقية بخصائصها الكيميائية المنفردة

- لا تمتزج المخاليط غير المتجانسة ببعضها البعض بسلاسة فتظل المواد المنفردة مميزه

أمثلة المخاليط غير المتجانسة . أ – المعلقات ب – الغرويات

١ – المعلقات

المعلق . خليط يحتوي على جسيمات ترسب إذا تركت ثابتة

مثال . كأس يحتوي علي ماء موحل .

فإذا تركته مستقر دون تحريك فإن الجسيمات تتجمع في قعر الكأس ولهذه الجسيمات كثافة أعلي من الماء فتترسب بفعل الجاذبية

طريقة الفصل .

أ - يمكن فصل جسيمات المعلقات بتمرير الخليط عبر ورقة ترشيح انظر الشكل 1 كتاب الطالب

ب – ترك المعلق دون تحريك لفترة مناسبة

مخاليط متغيرة الإنسيابية

- تنفصل بعض المعلقات إلى خليط شبه صلب في الأسفل وماء في الاعلى
- عندما يقع تحريك للخليط شبه الصلب فنه ينساب مثل السائل
- تعد المواد التي تتبع سلوكا مماثلا متغيرة الإنسيابية

أمثله على المواد متغيرة الإنسيابية .

١ – معجون الأسنان . حيث يعتبر بمثابة سائل عندما يتم عصره من الأنبوب ومادة صلبة عندما تضعه على فرشاتك

٢ – بعض الأصباغ . حيث يمكنك تحريها وهي داخل علبة الصبغ إلا أنها لا تنساب للأسفل عندما تكون على عصا التحريك أو الفرشاه

٣ – بعض أنواع الطين .

س . علل يجب أن يكون البنائين في المناطق الزلزالية على علم بأن بعض أنواع الطين تكون متغيرة الإنسيابية ؟

ج – لأن هذا الطين يشكل سوائل نتيجة لإندلاع الزلازل والذي يتسبب في انهيار المنشأت التي بنيت عليها

٢ – الغرويات

الغروي . خليط غير متجانس من الجسيمات والتي تقع أبعاد جسيماته بين تلك الموجودة في المحاليل والمعلقات

- قطر الجسيمات يتراوح بين 1 nm , 1000 nm كما أنها لا تترسب

أمثلة .

1 – الحليب لا يمكن فصل مكونات حليب متجانس عن طريق الترسيب أو الترشيح

2 – الماء الموحل بعد ترسب الجسيمات الكبيرة

الوسط المشتت . هو المادة الأكثر وفرة في الخليط

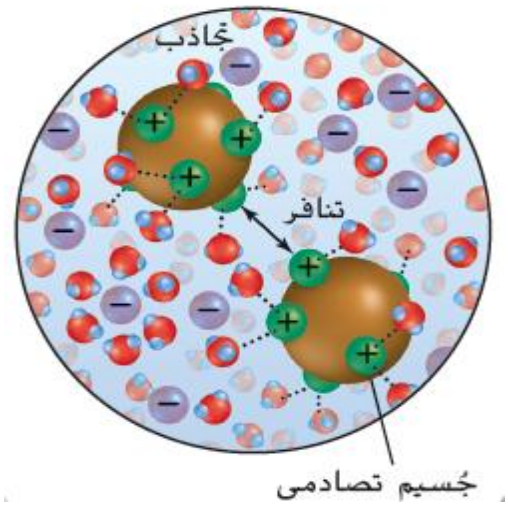
- تصنف المواد الغروية وفقا لأطوار الجسيمات المشتته وأوساط التشتت
- الحليب مستحلب غروي (علل) لأن الجسيمات السائلة مشتته في وسط سائل

الجدول 1 أنواع الغرويّات

الصّنف	مثال	جُزيئات مُشتّتة	وسط التّشتُّت
صلب في صلب	مُجوهرات مُلوّنة	مواد صلبة	مواد صلبة
صلب في سائل	دم، جيلاتين	مواد صلبة	مواد سائلة
مُستحلب سائل في سائل	زُبدة، جُبنة	مواد سائلة	مواد صلبة
مستحلب سائل في سائل	حليب، مايونيز	مواد سائلة	مواد سائلة
رغوة صلبة	حلوى الخطمي صابون قابل للطفو	غاز	مواد صلبة
رغوة	قشدة مخفوقة، مخفوق بياض البيض	غاز	مواد سائلة
هباء جوّيّ صلب	دُخان، غُبار في الهواء	مواد صلبة	غاز
هباء جوّيّ سائل	رذاذ مُزيل الرّائحة، ضباب، سُحُب	مواد سائلة	غاز

س . علل لا تتمكن الجسيمات المشتته في الغروي من الترسب

ج – لانها غالبا ما تحمل على سطحها مجموعات ذرية قطبية أو مشحونة تجذب هذه المناطق على سطحها المناطق المشحونة السالبة أو الموجبة لجسيمات وسط التشتت وهذا يؤدي الى تشكيل طبقات كهروستاتية حول الجسيمات تتنافر الطبقات مع بعضها عندما تصطدم الجسيمات المشتته وبالتالي تبقى الجسيمات في الغروي



- كيفية ترسيب الجسيمات الغروية في المحلول
(التدخل في الطبقات الكهروستاتية)

أ – حركة إلكتروليت داخل غروي يؤدي الى تجمع الجسيمات المشتته معا وتدمير الغروي

ب – التسخين

س علل . يؤدي التسخين إلى تدمير الغروي ؟

ج – لأنه يعطي الجسيمات المتصادمة ما يكفي من الطاقة الحركية كي

تتغلب على القوى الكهروستاتية كي يترسب

الحركة البراونية . هي الحركة غير المنتظمة (مهتزة وعشوائية) للجسيمات الغروية

- تنسب الحركة البراونية لعالم النبات الاسكتلندي روبرت براون
- تحدث الحركة البراونية نتيجة اصطدام جسيمات وسط التشتت مع الجسيمات المشتته حيث تساهم هذه الإصطدامات في الحيلولة دون ترسب الجسيمات الغروية في المحلول

ظاهرة تندال . ظاهرة تحدث عندما يتشتت الضوء بواسطة الجسيمات الغروية المشتته في وسط شفاف

- غالبا ما تكون الغرويات المركزه قاتمة وغير شفافة
- تبدو الغرويات المخففه أحيانا واضحة بقدر المحاليل

س علل . تبدو الغرويات المخففه كمحاليل متجانسة ؟

ج – لأن جسيماتها المشتته صغيرة جدا وهي تتمتع بقدر كاف يسمح لها بتشتت الضوء

- من الشكل 3 كتاب الطالب وبإستخدام حزمة من الضوء كيف يمكن التمييز بين الغروي والمحلول .

جسيمات الغروي تعمل على تشتيت الضوء مما يجعل الحزمة الضوئية مرئية على عكس الجسيمات في المحلول

ملاحظة . تظهر المعلقات والغرويات ظاهرة تندال بينما المحاليل لا تظهر ظاهرة تندال

أمثلة على ظاهرة تندال .

١ – مرور أشعة الشمس عبر هواء مليء بالدخان

٢ – حزمة الضوء المنبعثة من مصباح تصبح مرئية من الجوانب في ظلام ليل كثيف الضباب

- يمكن استخدام ظاهرة تندال لتحديد كمية الجسيمات في المعلق

مقارنة بين خصائص المحاليل والغرويات والمعلقات

وجه المقارنة	محاليل	غرويات	معلقات
نوع الخليط	متجانسة	غيرمتجانسة	غيرمتجانسة
قطر الجسيمات	قطر الجسيم من 0.01nmإلي 1nmةهي ذرة أو جزئ أو أيون	قطر الجسيم من 1nmإلي 1000nmوهي تجمعات أو جزيئات كبيرة	قطر الجسيم أكبر من 1000nm معلقة ،وهي تجمعات أو جزيئات كبيرة
الفصل بالترويق	لاتنفصل بالترويق	لاتنفصل بالترويق	الجسيمات تترسب
الفصل بالترشيح	لاتفصل بالترشيح	لاتفصل بالترشيح	تفصل بالترشيح
تشتيت الضوء	لاتشتت الضوء	تشتت الضوء (ظاهرة تيندال)	تشتت الضوء لكنها ليست شفافه

المخاليط المتجانسة

الخليط . يجتمع فيه نوعان أو أكثر من المادة ويحتفظ كل نوع فيه بهويته وخواصه

المحاليل . مخاليط متجانسة تحتوي على مادتين أو أكثر تسمى المذاب والمذيب

المذاب . هو المادة الذائبة في الوسط المذيب

المذيب . هو وسط التذويب في أي محلول

- عندما ننظر إلى محلول ما فإنه من غير الممكن أن تميز بين المذاب والمذيب

أنواع المحاليل

تصنف المحاليل الى غازية وسائلة وصلبة بناء على حالة المذيب

أ – غازية الهواء المذيب غاز النيتروجين والمذاب غاز الأكسجين

ب – صلبة النيتينول (المستخدم في تقويم الأسنان والذي يوضع على الأسنان) المذيب النيكل والمذاب التيتانيوم

ج – السائلة وهي الحاله التي تتواجد فيها اغلب المحاليل

المحاليل المائية . محلول يحتوي على مذاب والمذيب ماء

- يعتبر الماء من أكثر المذيبات استعمالا في المحاليل السائلة

ملاحظات .

١ – المذابات في المحاليل يمكن أن تكون غازية أو سائلة أو صلبة

٢ – يمكن للمحاليل مثل مياه المحيط أن تحتوي على أكثر من مذاب واحد

تكوين المحاليل .

المادة الذائبة (هي التي تذوب في المحلول)

أمثلة .

١ – إذبة السكر في الماء

٢ – إذابة السكر في مياه منكهه لتحضير مشروبا محلى مثل الشاي أو عصير الليمون

السائلان القابلان للإمتزاج . سائلان قابلان للذوبان في بعضهما البعض بأي نسبة كانت

مثال . جليكول الإيثلين مانع تجمد الماء في مبردات السيارات

المادة الغير قابلة للذوبان . هي المادة التي لا تقبل الذوبان في مذيب

مثال . الرمل غير قابل للذوبان في الماء

السائلين الغير قابلين للإمتزاج . سائلين يمكن خلطهما ببعضهما لكن ينفصلان عن بعضهما البعض في فترة وجيزة

س علل تنفصل السوائل في زجاجة تحتوي على الزيت والخل بعد خلطهما ؟

ج – لأن الزيت غير قابل للذوبان في الخل

القسم 1 مراجعة .

1- الفكرة الرئيسة اشرح إستخدام خصائص مياه البحر كي تصف ميزات المخاليط.

.....

.....

2– ميز بين المعلقات والغرويات.

.....

.....

.....

3– حدد مختلف أنواع المحاليل. صف خصائص كل نوع من المحاليل .

.....

.....

.....

.....

4– اشرح استخدام ظاهرة تندال لتفسر لماذا تكون السياقة وسط الضباب مع استخدام الأنوار العالية أصعب من السياقة مع استخدام الأنوار المنخفضة

.....
.....
.....

5– صف . الأنواع المختلفة للغرويات

.....
.....
.....

6– اشرح لماذا تبقى جسيمات الغرويات المشتته مشتته ؟

.....
.....
.....

7– لخص ما الذي يسبب الحركة البراونية ؟

.....
.....

8– قارن وقابل أعد جدولا به مقارنة بين خصائص المعلقات والغرويات والمحاليل .

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

التعبير عن التركيز

تركيز المحلول . هو مقياس يعبر عن كمية المذاب الذائبة في كمية محددة من المذيب أو المحلول

- يعبر عن التركيز بشكل نوعي من خلال استخدام كلمة مركز أو مخفف

المحلول المركز . محلول يحتوي على كمية كبيرة من المذاب

المحلول المخفف . محلول يحتوي على كمية أقل من المذاب

- لاحظ إبريقي الشاي في الشكل حيث تعكس شدة اللون تركيز الشاي فالشاي ذو اللون الداكن أكثر تركيزا من الشاي ذو اللون الفاتح
- الشاي ذو اللون الداكن يحتوي على جسيمات شاي أكثر من الشاي ذو اللون الفاتح (محلول مركز)
- الشاي ذو اللون الفاتح يحتوي على جسيمات شاي أقل من الشاي ذو اللون الداكن (محلول مخفف)

المولارية :

- تعتبر المولارية من اكثر الطرق الشائعة للتعبير عن تركيز المحلول

المولارية (M) عدد مولات المذاب الذائبة في لترواحد من المحلول

ملاحظة ؟ تعرف المولارية أيضا بالتركيز المولاري وتقرأ الوحدة M مولار

لتر من المحلول يحتوي على 1 moL من المذاب هو محلول تركيزه 1 M وتقرأ محلول 1 مولار

لتر من المحلول يحتوي على 0.1 moL من المذاب هو محلول تركيزه 0.1 M

- لحساب المولارية يجب معرفة حجم المحلول باللتر وعدد مولات المذاب

$$\text{المولارية } M = \frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{حجم المحلول باللتر}}$$

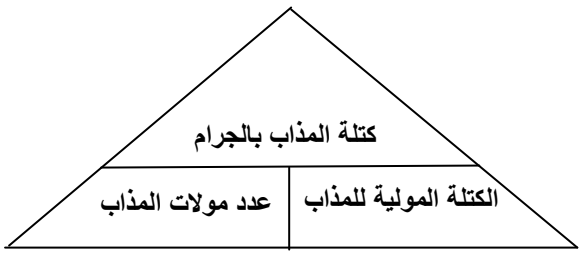
1 – يحتوي 100.5 ml من محلول حقن الوريد على 5.10 g من الجلوكوز ($C_6H_{12}O_6$) ما مولارية هذا المحلول ؟ الكتلة المولية للجلوكوز هي 180.16 $C_6H_{12}O_6$

الحل . المعطى كتلة المذاب 5.10 g $C_6H_{12}O_6$ الكتلة المولية للمذاب 180.16 g / moL = $C_6H_{12}O_6$

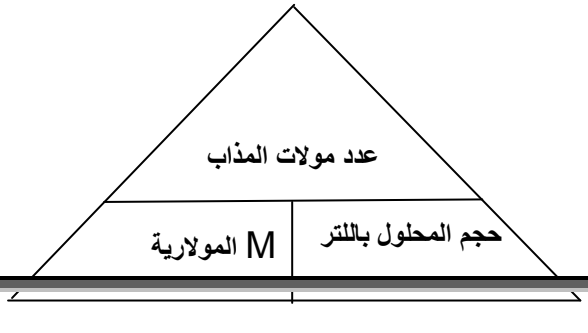
حجم المحلول = 100.5 mL

المجهول . تركيز المحلول M = ?

أ – حساب عدد مولا المذاب $C_6H_{12}O_6$



$$\text{عدد مولات المذاب} = \frac{\text{كتلة المذاب بالجرام}}{\text{الكتلة المولية للمذاب}}$$



عدد مولات $C_6H_{12}O_6$ = $5.10\ g\ C_6H_{12}O_6$ X $\frac{1moL\ C_6H_{12}O_6}{180.16\ g\ C_6H_{12}O_6}$ = $0.0283moL\ C_6H_{12}O_6$

حجم المحلول باللتر = $100.5\ mL$ X $\frac{1L}{1000\ mL}$ = $0.1005L$ L

المولارية M = $\frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{حجم المحلول باللتر}}$ المولارية M = $\frac{0.0283moL\ C_6H_{12}O_6}{0.1005L}$ =0.282M

16 – ما مولارية محلول مائي يحتوي على 40.0 g من الجلوكوز $C_6H_{12}O_6$ في 1.5 L من المحلول

(C = 12.01 , H = 1.01 , O = 16.00)

.....
.....
.....
.....

١٧ – احسب مولارية محلول حجمه 1.60 L مذاب فيه 1.55g من KBr

(K = 39.09 , Br = 79.90)

.....
.....
.....
.....

١٨- ما مولارية مبيض ملابس يحتوي على 9.5 g من NaOCL في كل لتر من المبيض

(Na = 22.99 , O = 16 .00 CL = 35.45)

.....
.....
.....
.....

١٩ – كم جراما من هيدروكسيد الكالسيوم $Ca(OH)_2$ يلزم لتحضير محلول حجمه 1.5 Lوتركيزه 0.25M

(Ca = 40.07 , O = 16.00 H = 1.01)

.....
.....
.....
.....

يوضح الشكل بدقة خطوات تحضير محلول كبريتات النحاس (II)

الخطوة 1

الخطوة 2

الخطوة 3

الخطوة 1 قياس كتلة المذاب ثم َافتها الى دورق حجمي

الخطوة 2 يذاب المذاب في كمية المقطر في الدورق الحجمي

الخطوة 3 يضاف الماء المقطر الى الدورق حتى يصل مستوى المحلول الى العلامة المحددة

تحضير المحاليل المولارية.

كيفية تحضير محلول مائي حجمه 1L وتركيزه 1.50M من كبريتات النحاس (II) $CuSO_4.5H_2O$ ؟

[Cu = 63.55 , S = 32.06 , O = 16 , H = 1.01]

- يحتوي المحلول المائي $CuSO_4.5H_2O$ والذي يبلغ تركيزه 1.50Mعلى 1.5 moL من $CuSO_4.5H_2O$ مذابة في 1L من المحلول

أ - يتم حساب كتلة 1moL من $CuSO_4.5H_2O$ وهي تساوي

63.55 + 32.06 + 4X16 + 5 (2X1.01 + 1X 16) = 249.70 g

ب – يتم حساب كتلة 1.5 moL من $CuSO_4.5H_2O$ وهي تساوي

1.5 X = 249.70 = 375 g وهي كتلة بإمكانها قياسها بالميزان

ج – تضاف الكتلة المحسوبة الى كمية قليلة من الماء المقطر كما في الخطوة 2

د – يضاف الماء المقطر حتى يصل مستوى المحلول الى العلامة المحددة كما في الخطوة 3

س . اشرح لماذا لا يمكنك إضافة 375 g من كبريتات النحاس (II) مباشرة إلى 1L من الماء لإعداد محلول 1.5 M؟

ج – لأن إضافة الكتلة المحسوبة الى 1L من الماء تعمل على زيادة حجم المحلول عن 1L إضافة الى أنها تأخذ مساحة لذلك يجب استعمال كمية ماء تقل بعض الشيء عن 1Lلتحضير 1L من المحلول

س . ما الكتلة بالجرام من $CuSO_4.5H_2O$ واللازمة لإعداد 100 mL من محلول تركيزه 1.5 M ؟

(Cu = 63.55 , S = 32.06 , O = 16.00 , H = 1.01)

.....
.....
.....
.....

٢٠ – كم جراما من $CaCL_2$ يمكن أن يذاب في 1.0L من محلول 0.01M من $CaCL_2$ ؟

(Ca = 40.07 , CL = 35.45)

.....
.....
.....
.....

٢١ – كم جراما من $CaCL_2$ يجب أن تذاب في 500.0 mL من الماء لإعداد محلول 0.20 M من $CaCL_2$ ؟

(Ca = 40.07 , CL = 35.45)

.....
.....
.....
.....

٢٢ – ما هي كتلة NaOH الموجودة في محلول NaOH حجمه 250 mL وتركيزه 3.0 M ؟

(Na = 22.99 , O = 16. 00 , H = 1.01)

.....
.....
.....
.....

٢٣ – تحدي ما هو حجم الإيثانول (C_2H_5OH) الموجود في محلول حجمه 100.0 mL وتركيزه 0.15 M ؟ كثافة الإيثانول هي 0.7893 g l mL ؟ (H = 1.01 , O = 16.00 , C =- 12.01)

.....
.....
.....
.....

تخفيف المحاليل المولارية

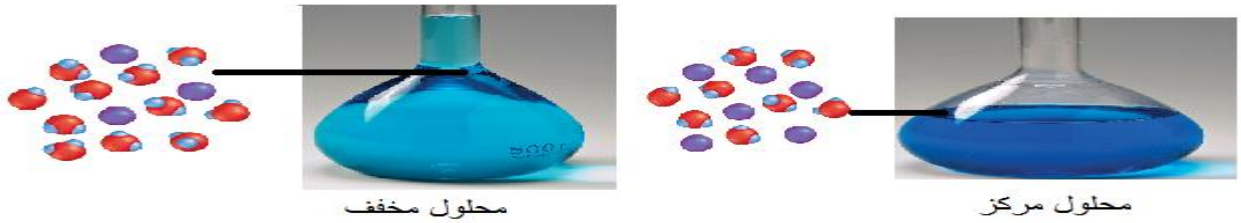
المحاليل القياسية . محاليل مركزة ذات مولارية محددة

- تذكر أن المحاليل المركزة تحتوي كمية كبيرة من المذاب

يمكنك تحضير محلول أقل تركيز من محلول حمض الهيدروكلوريك HCL تركيزه 12M (محلول قياسي)

عن طريق تخفيف المحلول القياسي وذلك عبر الزيادة من كمية المذيب

- عند إضافة المذيب تزيد عدد جزيئاته التي تتحرك فيها جزيئات المذاب وبالتالي يقل تركيز المحلول



يمكنك

التخفيف من تركيز محلول مركز عن طريق إضافة مذيب

ملاحظة . لا يتغير عدد مولات المذاب عند تخفيف المحلول

س . كيف يمكنك تحديد حجم المحلول القياسي الذي عليك تخفيفه ؟

عن طريق إعادة ترتيب تعبير المولارية كي نحدد عدد مولات المذاب

عدد مولات المذاب = المولارية X حجم المحلول باللتر

ولأن عدد مولات المذاب الإجمالي لا يتغير بالتخفيف فإن

عدد مولات المذاب في المحلول القياسي = عدد مولات المذاب بعد التخفيف

بالتعويض في قانون عدد المولات تصبح معادلة التخفيف $M_1V_1 = M_2V_2$ حيث M المولارية , V الحجم

حيث M_1 , V_1 مولارية وحجم المحلول القياسي , M_2 , V_2 مولارية وحجم المحلول المخفف

- يحتوي المحلول المركز قبل التخفيف على نسبة عالية من جزيئات المذاب مقارنة بجزيئات المذيب
- تقل نسبة جزيئات المذاب مقارنة بجزيئات المذيب بعد إضافة كمية أخرى من المذيب

مسألة (تخفيف المحاليل القياسية)

إذا كنت تعرف حجم وتركيز المحلول المطلوب تحضيره. يمكنك حساب حجم المحلول القياسي الذي تحتاج اليه.

ما الحجم اللازم بالميليلترات من المحلول القياسي لكلوريد الكالسيوم $CaCL_2$ تركيزه 2.00M لتحضير محلول كلوريد الكالسيوم حجمه 0.50 L وتركيزه 0.300 M ؟

الحل .

M_1V_1 = M_2V_2

حجم المحلول القياسي (المركز) حجم المحلول المخفف

بالتعويض في القانون

2.00 X V1 = 0.300 X 0.50 = V1 = 0.3000 X 0.50 / 2.00 = 75 mL

للقيام بالتخفيف قس 75 ml من المحلول القياسي ثم خففه بكمية كافية للحصول على الحجم **النهائي** 0.50 L (500mL)

٢٤ – ما حجم المحلول القياسي 3.00 M KI اللازم لإعداد محلول حجمه 0.300 L وتركيزه 1.25 M LI ؟

.....

.....

.....
.....
.....
.....

٢٥ : ما حجم المحلول القياسي $5.0\ M\ H_2SO_4$ اللازم لتحضير $100.0\ mL$ من محلولH_2SO_4 $0.25M$ ؟

.....
.....
.....

٢٦ : تحدي إذا تم تخفيف محلول قياسي من HCL حجمة 0.50L وتركيزه 5.00 M ليصبح حجمه 2L ماهي كتلته HCL الموجودة في المحلول بالجرامات ؟

.....
.....
.....

العوامل المؤثرة في الذوبان

الفكرة الرئيسة. تؤثر بعض العوامل مثل درجة الحرارة والضغط والقطبية في تكون المحلول عملية الإذابة.

شروط تكون المحلول

1 – يجب على جسيمات المذاب أن تنفصل عن بعضها البعض

2 – يجب أن تمزج جسيمات المذاب مع جسيمات المذيب

أنواع قوى التجاذب في المحلول

أ – قوى التجاذب بين جسيمات المذاب النقية

ب – قوى التجاذب بين جسيمات المذيب النقية

ج – قوى التجاذب بين جسيمات المذاب والمذيب

س. ماذا يحدث عند وضع مذاب صلب في مذيب؟

أ – تحيط جزيئات المذيب بسطح المذاب الصلب تماما

ب – تفصل جسيمات المذيب جسيمات المذاب عن بعضها البعض إذا كانت قوى التجاذب بين جسيمات المذيب والمذاب أكبر من قوى التجاذب التي تبقي على جسيمات المذاب متماسكة

ج – تبتعد جسيمات المذاب المحاطة بجسيمات المذيب عن المذاب الصلب وتتجه نحو المحلول

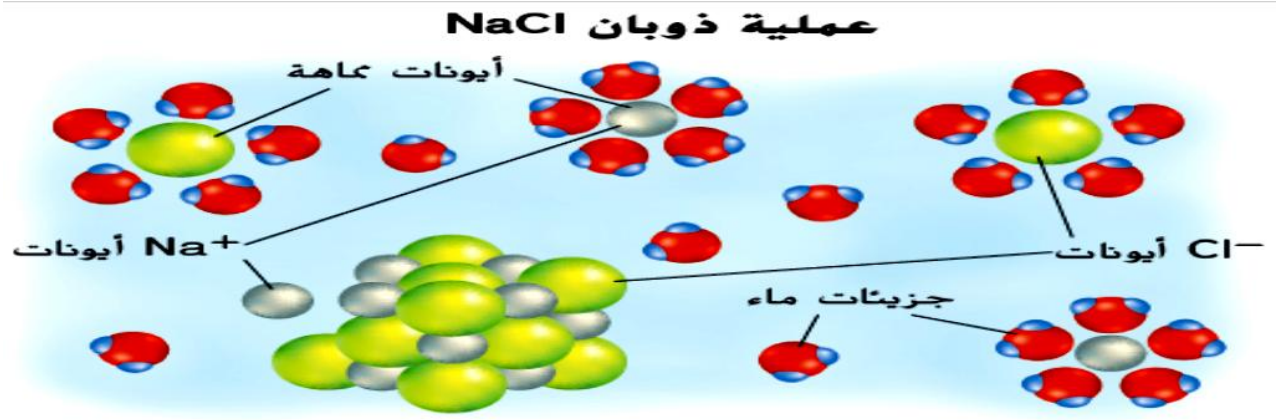
الذوبان. عملية احاطة جسيمات المذاب بجسيمات المذيب

ملاحظة. إذا كان المذيب المستخدم هو الماء تسمى عملية الذوبان (تميؤ)

التميؤ : - عملية اذابة الأيونات في الماء بصفته المذيب

الايونات المميأه: هي أيونات محاطة بجزيئات الماء
الشبيه يذيب الشبيه. هي القاعدة العامة المستخدمة لتحديد ما إذا كانت عملية الذوبان تحدث في مذيب معين
(القطبي يذيب القطبي والغير قطبي يذيب الغير قطبي)
س : صف ما تعنيه قاعدة الشبيه يذيب الشبيه بالنسبة إلى مختلف الاحتمالات بين المذابات والمذيبات القطبية وغير القطبية ؟
ج - بشكل عام المواد القطبية تذوب في المذيبات القطبية والمواد غير القطبية تذوب في المذيبات غير القطبية
س : علل بشكل عام السائل القطبي والسائل غير القطبي غير قابلين للامتزاج ؟
ج - لأن الجزيئات القطبية تميل إلى جذب بعضها البعض، وتبقى الجزيئات غير القطبية في طبقة منفصلة

- لتحديد ما إذا كان المذيب والمذاب متماثلين يجب دراسة روابط وقطبية الجسيمات والقوى البين جزيئية بينها



يلاحظ من الشكل السابق

- يذوب كلوريد الصوديوم في الماء عندما تحيط جسيمات الماء بأيونات الصوديوم والكلوريد
- لاحظ كيف توجه جسيمات الماء القطبية نفسها حول الأيونات الموجبة والأيونات السالبة بطريقة مختلفة

المحاليل السائلة للمركبات الأيونية

- جسيمات الماء هي جسيمات قطبية في حالة حركة مستمرة حسب نظرية الحركة الجزيئية

عند وضع بلورة مركب أيوني مثل كلوريد الصوديوم (NaCL) في الماء

أ – تصطدم جسيمات الماء بسطح البلورة وعندها تجذب أطراف جسيمات الماء المشحونة أيونات الصوديوم الموجبة وأيونات الكلوريد السالبة

ب – هذا التجاذب بين ثنائيات الأقطاب والأيونات أكبر من التجاذب بين الأيونات في البلورة لذلك تبتعد الأيونات عن سطح البلورة

ج – تحيط جسيمات الماء بالأيونات فتنقل الأيونات المذابة نحو المحلول معرضة أيونات أكثر على سطح البلورة للذوبان

د – تستمر عملية الذوبان حتى تذوب البلورة كلها

ملاحظة . ليست كل المواد الأيونية قابلة للإذابة عن طريق جسيمات الماء

س. علل الجبس لا يذوب في الماء ؟

ج - لأن قوة التجاذب بين أيونات الجبس قوية جدا بحيث لا تستطيع قوة التجاذب بين جسيمات الماء وأيونات الجبس التغلب عليها

- ساهمت اكتشافات محاليل ومخاليط معينة منها الجبيرة الطبية المصنوعة من الجبس في تطوير الكثير من المنتجات والعمليات

المحاليل السائلة للمركبات الجزيئية

- يعد الماء مذيب جيد للعديد من المركبات الجزيئية
- سكر المائدة هو المركب الجزيئي للسكروز

علل . بالرغم من ان السكر مركب جزيئي تساهمي إلا انه يذوب في المذيبات القطبية مثل الماء ؟

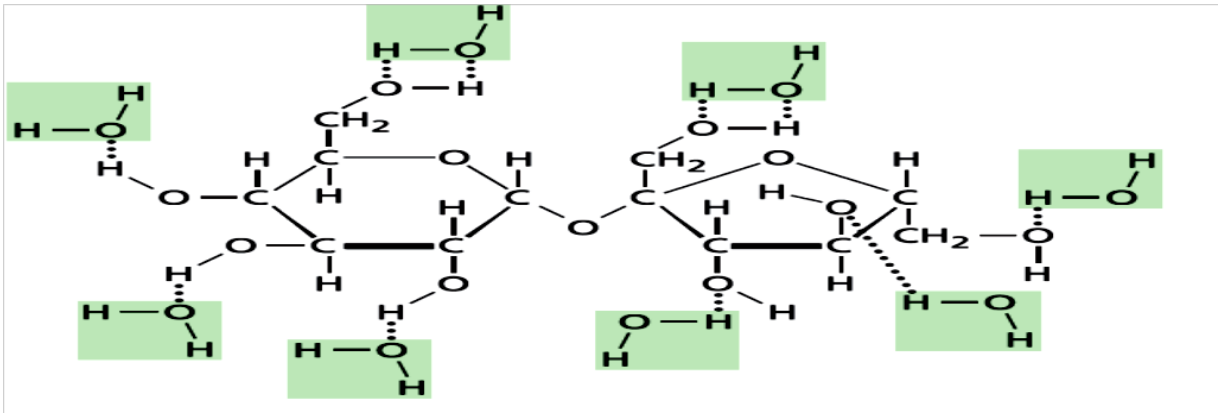
جسيمات السكروز قطبية وتحتوي على عدة روابط O-H وعند ملامسة بلورة السكر للماء تصطدم جسيمات الماء بالسطح الخارجي للبلورات وتصبح كل رابطة O-H في السكروز موقعا لتكوين روابط هيدروجينية مع الماء فتتغلب قوى التجاذب بين جسيمات الماء القطبية وجسيمات السكروز القطبية على قوى التجاذب بين جسيمات السكروز فتترك جسيمات السكر البلورة وتصبح ذائبة في الماء

علل . الزيت مادة تتكون من الكربون والهيدروجين ولا يكون محلولا مع الماء ؟

لأن قوى التجاذب بين جسيمات الماء القطبية وجسيمات الزيت غير القطبية ضعيفة

علل . الزيت المنسكب يمكن تنظيفه بمذيب غير قطبي ؟

ج – لأن المذاب يذوب بسهوله أكبر في المذيبات غير القطبية



حرارة المحلول

١ - يجب على جسيمات المذاب أن تنفصل عن بعضها البعض خلال عملية الإذابة
٢ - يجب على جسيمات المذيب أن تتباعد لتسمح لجسيمات المذاب بالدخول بينها

في كلتا الحالتين يلزم امتصاص طاقة للتغلب قوى التجاذب بين الجسيمات (للمذاب والمذيب)

(كسر الروابط تفاعل ماص)

عند خلط جسيمات المذيب مع جسيمات المذاب تتجاذب جسيماتهما وتنبعث طاقة (تكوين الروابط تفاعل طارد)

حرارة المحلول. هي التغير الكلي للطاقة الذي يحدث خلال عملية تكون المحلول

- ذوبان نيترات الأمونيوم في وعاء يحتوي على ماء يصبح الوعاء باردا (تفاعل ماص)
- ذوبان كلوريد الكالسيوم في وعاء يحوي ماء يصبح الوعاء ساخنا (تفاعل طارد)

العوامل المؤثرة في الإذابة

1 – التحريك

علل تحريك المحلول أو هزه يزيد من سرعة ذوبان المواد الصلبة فيه ؟
ج – لأن تحريك المحلول أو هزه يعمل على ابعاد جسيمات المذاب الذائبة عن سطح الاتصال بسرعة أكبر وبذلك يسمح بحدوث تصادمات أخرى بين جسيمات المذاب وجسيمات المذيب
ملاحظة ؟ بدون تحريك المحلول تتحرك الجسيمات الذائبة ببطْء بعيدا عن مناطق الاتصال

2– مساحة السطح
زيادة المساحة تعمل على زيادة عدد التصادمات وبالتالي زيادة سرعة التفاعل
س. علل ذوبان ملعقة صغيرة من السكر المطحون يكون أسرع من ذوبان نفس الكمية من السكر الذي يكون في شكل مكعبات ؟
ج – لأن تكسير المذاب الى قطع صغيرة يزيد من مساحة سطحه وزيادة مساحة السطح يزيد عدد التصادمات فتزيد السرعة

3– الحرارة

- سرعة ذوبان السكر والكثير من المواد الأخرى في الماء الساخن أكبر منها في الماء البارد:
- يذوب السكر في الماء الساخن بسرعه أكبر من ذوبانه في الماء المثلج
- تستطيع المذيبات الساخنة إذابة كمية أكبر من المذاب الصلب
- يستوعب الشاي الساخن سكرا ذائبا أكثر من الشاي المثلج

س: علل رفع درجة حرارة الماء يزيد من سرعة ذوبان المواد الصلبة فيه؟

ج – لأنه عندما ترتفع درجة حرارة المذيب تتحرك جزيئاته بسرعة أكبر ويزيد معدل طاقتها الحركية فيزيد معدل التصادم بين جزيئات المذيب والمذاب وهذا يساعد على فصل جزيئات المذاب بعضها عن بعض ويؤدي إلى تشتيتها بين جزيئات

ملاحظة . ذوبان بعض المواد الأخرى مثل الغازات يقل بزيادة درجة الحرارة

س : علل تنخفض ذوبانية الغاز عندما ترتفع درجة الحرارة ؟
ج- بسبب ارتفاع معدل الطاقة الحركية لجزيئات الغاز في المحلول وزيادة عدد جزيئات الغاز القادرة على الإفلات من قوة جذب جزيئات المذيب والعودة الى الطور الغازي

س. علل تفقد المشروبات الغازية صوت الفوران (ثاني أكسيد الكربون) بشكل أسرع عند درجة حرارة الغرفة مما لو كانت باردة؟ أو المشروبات الغازية تفقد مذاقها المميز (اللاذع) عندما تسخن؟

ج - لانخفاض ذوبانية الغازات برفع درجة حرارة المحلول وبالتالي يفلت المزيد من جزيئات CO_2 من سطح السائل ويتبقى القليل منه

(يؤثر كل من التحريك ومساحة السطح ودرجة الحرارة في سرعة الذوبان)

الذائبية

- تعتمد ذائبية المذاب على طبيعة كل من المذاب والمذيب
- لكل عملية مزج بين مذيب ومذاب صلب عند درجة حرارة معينة حدود لكمية المذاب التي يمكن إذابتها

س : ماذا يحدث عند إضافة المذاب الصلب (السكر) الى المذيب (الماء) ؟

ج –

- في البداية تنفصل جسيمات (المذاب) السكر عن سطح الصلب وتتحرك عشوائيا في المذيب
- بازدياد كمية الصلب الذائب (السكر) يزداد تركيز جسيماته في المذيب فيرتفع معدل اصطدامها مع الصلب وتلتصق بعض جسيمات المذاب بسطح البلورة أو تتبلور
- مع استمرار عملية الذوبان تزداد سرعة التبلور بينما تبقى سرعة الذوبان ثابته
- عندما تكون سرعة الذوبان أعلى من سرعة التبلور فإن النتيجة هي الاستمرار في عملية الذوبان

في نهاية الأمر يصبح معدل سرعة عودة الجسيمات الى البلورات مساويا لمعدل سرعة انفصالها عنها والتحامها بالمذيب وينشأ اتزان ديناميكي (حركي) بين التبلور والذوبان (طالما بقيت درجة الحرارة ثابته)

المحاليل غير المشبعة

المحلول غير المشبع

محلول يحتوي على كمية من المذاب أقل من الكمية التي يحتوي عليها المحلول المشبع عند درجة حرارة وضغط معينين

- يمكن اذبة كمية أكبر من المذاب في المحلول غير المشبع

المحاليل المشبعة

المحلول المشبع . هو محلول يحتوي على كمية من المذاب في كمية محددة من المذيب في درجة حرارة وضغط معينين

- سرعة الذوبان في محلول مشبع تساوي سرعة التبلور (كمية المذاب المذابة لا تتغير)

درجة الحرارة والمحاليل فوق المشبعة

س. علل تتأثر الذائبية بارتفاع درجة حرارة المذيب؟

ج -لأن طاقة جسيماته الحركية تزداد مما ينتج تصادمات متتالية أكثر وذات طاقة أعلى مقارنة بالتصادمات التي تحدث في درجات حراة منخفضة

- ذائبية الكثير من المواد تكون أكبر في درجات حرارة أعلى
- مثال

المادة	ذائبية المذاب بـ g	جرامات المذيب (بـ H_2O g)	درجة الحرارة C^0
$CaCL_2$	64 g	100 g	10
	100 g	100 g	27

تنخفض ذائبية مواد أخرى بسرعة في البداية برفع درجة الحرارة لكنها تبقى بعد ذلك ثابتة مثل كبريتات السيزيوم $Ce_2(SO_4)_3$

الشكل 15 يبيّن هذا الرسم البياني ذائبيّة عدّة مواد في درجات حرارة مختلفة.

المادة	ذائبية المذاب بـ g	جرامات المذيب (بـg H_2O)	درجة الحرارة C^0
$C_{12}H_{22}O_{11}$	203.9 g	100 g	20
	487.2 g	100 g	100

- يوضح الجدول 4 كتاب الطالب ص226 ذائبية المحاليل في الماء في درجات حرارة مختلفة
- الذائبية تتغير عند تغير درجة الحرارة وان بعض المواد تصبح أكثر قابلية للذوبان
- زيادة درجة الحرارة هي المفتاح الأساسي لتكوين المحاليل فوق المشبعة

المحلول فوق المشبع . محلول يحتوي على كمية أكبر من المادة المذابة مقارنة بمحلول مشبع في درجة الحرارة نفسها
س . ما الطريقة الأكثر شيوعا لتحضير المحاليل فوق المشبعة؟
ج - تحضير محلول مشبع عند درجة حرارة عالية ثم تبريد المحلول المشبع ببطء دون هزه

- يسمح التبريد البطيء للمادة المذابة الزائدة بأن تبقى مذابة في المحلول في درجة حرارة منخفضة

س: تحت أي شرط يصبح محلول مشبع محلولا فوق مشبع؟
ج: إذا سخن المحلول ثم سمح له بأن يبرد ببطء

س: ماذا يحدث في حالة هز المحلول المشبع أو عند اضافة بلورة صلبه من المذاب اليه (زرع نواة التبلور)
ج – تترسب المادة المذابة الزائدة بسرعة وتحدث عملية تكوين سريع لبلورات المذاب الفائضة
يمكن أن يحدث التبلور كذلك عند
أ – خدش الجزء الداخلي من الوعاء
ب – تعرض المحلول فوق المشبع إلى صدمة مادية مثل التحريك او الطرق على الوعاء
ملاحظات.
1 – باستعمال يوديد الفضة (AgI) كنواة تكاثف في الهواء فوق المشبع ببخار الماء يؤدي الى تجمع جسيمات الماء في صورة قطيرات قد تتساقط على الأرض على هيئة مطر تسمى هذه الألية استمطار السحب
2– يتكون سكر النبات والرواسب المعدنية على حواف الينابيع المعدنية من محاليل فوق مشبعة
ذائبية الغازات:

تقل ذائبية كل من غازي الأكسجين وثاني أكسيد الكربون عند درجات الحرارة المرتفعة وكذلك جميع المواد الغازية الذائبة في مذيبات سائلة

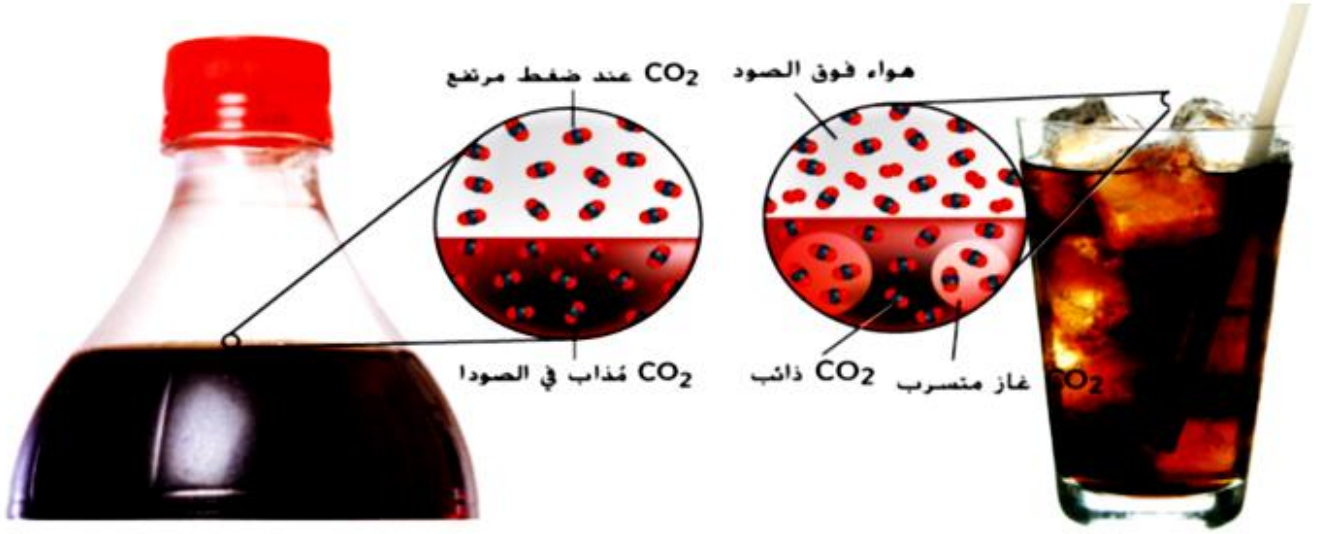
تفسير ذلك: الطاقة الحركية لجسيمات الغاز تسمح لها بالإفلات من المحلول بسهولة أكبر عند درجات الحرارة العالية. وبالتالي كلما ارتفعت درجة حرارة المحلول قلت ذائبية المذاب الغازي

س علل يحدث فوران بشكل كبير عند رج زجاجة مشروب غازي؟

.....

الضغط وقانون هنري:

- يؤثر الضغط في ذائبية الغازات الذائبة في محلول فكلما زاد الضغط الخارجي (الضغط فوق المحلول) تزداد ذائبية الغاز في أي مذيب
- يوضح الشكل ثاني أكسد الكربون مذاب في الصودا. يوجد بعض CO_2 كذلك في الغاز الذي يوجد فوق السائل



يقل الضغط الموجود فوق السائل عند فتح غطاء قارورة مما يقلل من ذائبية ثاني أكسيد الكربون

حافظ الضغط الموجود فوق السائل في قارورة المشروب الغازي المغلقة على بقاء CO_2

- تحتوي المشروبات الغازية علي غاز ثاني أكسيد الكربون المذاب في محلول سائل عند تعبئة المشروب يذاب **CO_2** تحت ضغط أعلي من الضغط الجوي، وعند فتح العبوة يقل ضغط الغاز في المساحة التي فوق السائل وتقل ذائبية الغاز فتتكون فقاعات من غاز CO_2 وتتصاعد إلي السطح وتتطاير وإذا ظلت العبوة مفتوحة يستمر المحلول في فقد كل الغاز ويصبح قليل الضغط
- يمكن وصف ذائبية غاز ثاني أكسيد الكربون في المشروب من خلال قانون هنري

فسر؟ لماذا يتصاعد CO_2 من المحلول عند نزع الغطاء؟

.....

قانون هنري :

تتناسب ذائبية الغاز (S) في سائل ما طردياً مع ضغط الغاز (P) فوق سطح السائل عند درجة حرارة معينة

- عندما تكون العبوة مغلقة يعمل الضغط الواقع فوق المحلول على إبقاء غاز ثاني أكسيد الكربون ذائب في المحلول

قانون هنري $\frac{S_1}{P_1} = \frac{S_2}{P_2}$ S تمثل الذائبية P تمثل الضغط

نحصلُ على المعادلة التالية انطلاقًا من الضّرب التّبادلي.

$$S_1P_2 = P_1S_2$$

و من خلال قسمة طرفي المعادلة على P_1 .نتحصلُ على النّتيجة المرجوّة—لايجاد S_2.

$$\frac{S_1P_2}{P_1} = \frac{P_1S_2}{P_1} \qquad S_2 = \frac{S_1P_2}{P_1}$$

قانون هنري إذا ذاب 0.85 g من الغاز عند ضغطٍ مِقدارُه 4.0 atm في 1.0 L من الماء في درجة حرارةٍ تساوي 25 °C، فماهي كُتلة الغاز التي ستذوبُ في 1.0 L من الماء في ضغطٍ مقداره 1.0 atm و في درجةِ الحرارةِ نفسها؟

2. حساب المجهول

أُكتب قانون هنري.

$$\frac{S_1}{P_1} = \frac{S_2}{P_2}$$

عدّل قانون هنري لإيجاد S_2.

$$S_2 = S_1\left(\frac{P_2}{P_1}\right)$$

عوض $S_1 = 0.85\ g/L$, $P_1 = 4.0\ atm$, و $P_2 = 1.0\ atm$. اضرب و اقسم الارقام و الوحدات.

$$S_2 = \left(\frac{0.85\ g}{1.0\ L}\right)\left(\frac{1.0\ atm}{4.0\ atm}\right) = 0.21\ g/L$$

■

36 – إذا ذاب 0.55 g من الغاز في 1.0 L من الماء عند ضغط مقداره 20.0KPa ما هي الكمية التي ستذوب عند ضغط مقداره 110 KPa

.....
.....
.....
.....

37 – إن ذائبية غاز ما في ضغط مقداره 10 atmتساوي 0.66 g/L ما مقدار الضغط الواقع على محلول حجمه 1.0L ويحتوي على 1.5 g من الغاز ؟

.....
.....
.....
.....

38 – تحدي عند ضغط 7atm تساوي ذائبية الغاز 0.52 g/L ما كتلة الغاز بالجرامات التي تذوب في 1.0 L إذا تم زيادة الضغط إلى 40.0 % ؟

.....
.....
.....
.....

القسم 3 مراجعه

39 – الفكرة الرئيسة. صف العوامل المؤثرة في تكوين المحاليل

.....
.....
.....

40 – عرف الذائبية.

.....

41 – صف كيف تؤثر قوى التجاذب بين الجزيئية في الذوبان.

.....
.....
.....

42 – فسر على مستوى الجسيمات. لماذا يكون الضغط البخاري لمحلول ما أقل من الضغط البخاري لمذيب نقي.

.....
.....

43 – لخص مل يحدث عند إضافة نواة تبلور الى محلول فوق مشبع.

.....
.....

44 – التمثيلات البيانية واستخداماتها استخدم المعلومات الموجودة في الجدول 4 لعمل رسم بياني لذائبية كبريتات الألمنيوم وكبريتات الليثيوم وكلوريد البوتاسيوم في درجات الحرارة 100^0C , 60^0C , 20^0C , 0^0C أي المواد السابقة تتأثر ذائبيتها أكثر بزيادة درجة الحرارة ؟

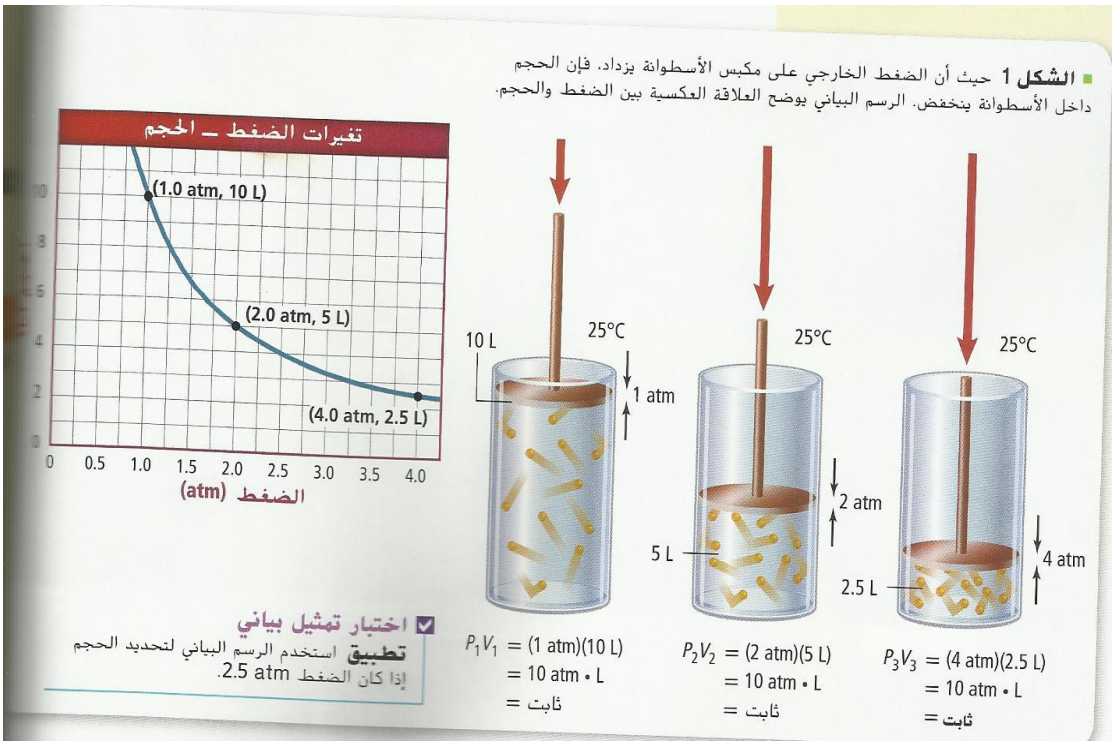
.....
.....
.....
.....
.....

ملخص قوانين الغازات

١- قانون بويل

نص القانون:-1 - قانون بويل:-

ينص على أن حجم مقدار ثابت من الغاز عند درجة حرارة معينة يتناسب عكسياً مع الضغط.



القانون:

$$P_1V_1=P_2V_2$$

<u>مثال (1)</u> إذا كان حجم الغاز = 250 ml عند 100 kPa، كم سيصبح حجم الغاز إذا زاد الضغط للضعف؟

<u>مثال (2) :</u>

غاز حجمه 2.5لتر عند 1 atm ، كم سيصبح حجم الغاز إذا إنخفض الضغط إلى 0.5 atm؟

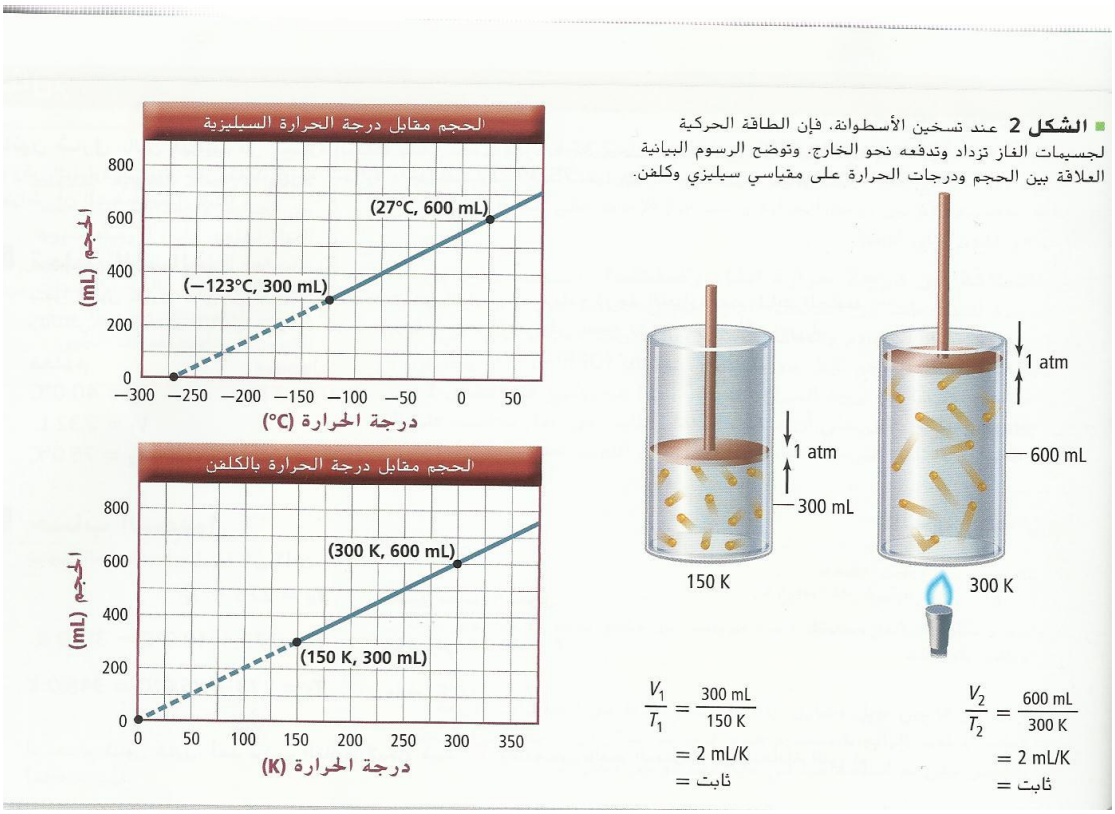
<u>سؤال:-</u>

غاز في أسطوانة حجمها 1.5لتر عند ضغط 0.5 atm ، كم سيصبح ضغط الغاز إذا تم نقله إلى إسطوانة حجمها 1 لتر؟

٢- قانون شارل:

نص قانون شارل:

ينص قانون شارل على أن حجم المقدار المعلوم من الغاز يتناسب طردياً مع درجة الحرارة بالكلفن (عند ضغط ثابت).



الشكل 2 عند تسخين الأسطوانة، فإن الطاقة الحركية لجسيمات الغاز تزداد وتدفعه نحو الخارج. وتوضح الرسوم البيانية العلاقة بين الحجم ودرجات الحرارة على مقياسي سيليزي وكلفن.

القانون:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

مثال(١):-

إذا كان حجم غاز في بالون عند ٣٥٠ K يساوي 4.3L ، ما حجم الغاز عند 250 K؟

مثال (٢) :**عينة غاز حجمها ٢ لتر ، كم سيصبح حجمها عند إنخفاض درجة الحرارة من ٨٠°C إلى ٣٠°C؟**

مثال (٣):

إذا كان حجم الغاز الذي يشغله عند ٢٠ °C يساوي ٠,٥ لتر ، إحسب كم درجة الحرارة اللازمة ليزداد حجم الغاز إلى ١,٥ لتر؟

قانون غايلوساك:-

نص القانون:

ينص قانون غايلوساك :-

أن ضغط المقدار الثابت من الغاز يتناسب طردياً مع درجة الحرارة بالكلفن في حالة ثبات الحجم.

القانون:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

مثال (١):

إذا كان الضغط يساوي 2atm داخل إطار سيارة عند درجة حرارة 27^oC، كم سيصبح الضغط إذا زادت درجة الحرارة إلى 37^oC؟

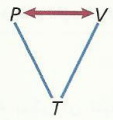
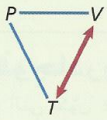
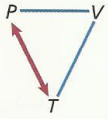
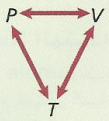
مثال (٢):-

غاز الهيليوم في إسطوانة سعة 2L ضغطه يساوي 1.12 atm عند درجة حرارة 36.5^oC، يصبح ضغط عينة الغاز نفسها يساوي 2.56 atm، كم درجة الحرارة الأوليةالسليزية للغاز في الإسطوانة؟

القانون العام للغازات

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$$

الجدول 1 **قوانين الغازات**

القانون	بويل	شارل	جاي لوساك	القانون العام
الصيغة	$P_1V_1 = P_2V_2$	$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$	$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$	$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$
ما هو الثابت؟	مقدار الغاز ودرجة الحرارة	مقدار الغاز والضغط	مقدار الغاز والحجم	مقدار الغاز
رسم تنظيمي				

مثال (١):

بالون حجمه 200ml يحتوي غاز تحت ضغط 1.5 atm ودرجة حرارة 5^oC ، عند مضاعفة الضغط وخفض درجة الحرارة إلى 0^oC ، كم حجم الغاز في البالون؟

قانون الغاز المثالي:-

ينص مبدأ أفوغادرو على أن الأحجام المتساوية من الغازات المختلفة لها نفس العدد من الجسيمات عند ضغط ودرجة حرارة ثابتة.

العلاقة بين مولات الغاز وحجمه :

1مول من أي غاز= $6.02x10^{23}$جسيم.

عند الظروف المعيارية(STP)/ 1atm ، 273K، يكون ل ١مول من أي غاز حجم ثابت = 22.4 L.

ويسمى حجم 1 مول من الغاز عند الظروف المعيارية بالحجم المولي للغاز ويساوي 22.4 L لتر.

مثال (١):

ما الحجم الذي يشغله (2) غم من غاز الهيليوم (He) عند الظروف المعيارية؟

(الكتلة المولية لغازالهيليوم =4غم/ مول).

مثال (٢):-

ما الحجم الذي يشغله (10) غم من غاز الهيدروجين H_2 عند الظروف المعيارية؟

(الكتلة المولية لغاز H_2=2غم/ مول)؟

مثال (٣):

ما كتلة غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2)بالغرامات الموجودة في بالون حجمه ١ لتر عند الظروف المعيارية؟ الضغط ودرجة حرارة القياسية(STP)؟(الكتلة المولية C=12،O=16)

قانون الغاز المثالي:- $PV=nRT$

P: الضغط
V: الحجم
n: عدد المولات
T: درجة الحرارة
R: ثابت الغاز العالمي .

مثال(١):-

ما الضغط لعينة من الغاز مقدارها 0.1mol من غاز الهيليوم عند درجة حرارة 20^oC إذا كان حجمها 0.5L؟

مثال (٢):-

ما حجم 0.3 mol من الغاز عند 0.9 atm و 200K؟

مثال (٣):- إذا كان الضغط المبذول من غاز عند درجة حرارة 25°C=3.5 atm في حجم 0.044L ، كم عدد مولات الغاز ؟

يمكن حساب الكتلة المولية للغاز من قانون الغاز المثالي:-

$$PV=nRT \quad \Rightarrow \quad n=\frac{m}{M} \quad \Rightarrow \quad PV=\frac{m\,RT}{M}$$

$$M=\frac{m\,RT}{PV}$$

حيث أن:
n= عدد المولات
m= الكتلة
M= الكتلة المولية

مثال(١):

إحسب الكتلة المولية لغاز CO_2 في إسطوانة حجمها 2L تتأثر بضغط=0.5atm ودرجة حرارة 300K علما أن كتلة الغاز الموجودة= 1.85غم؟؟

$$M=\frac{m\,RT}{PV}$$

سؤال : كم الكتلة المولية لغاز في إسطوانة حجمها 1 لتر كتلته = ٠,١٩ غم عند الظروف المعيارية 1atm، 273K؟

$$M=\frac{m\,RT}{PV}$$

حساب الكثافة من قانون الغاز المثالي:

$$D=\frac{MP}{RT}$$

الكثافة :D

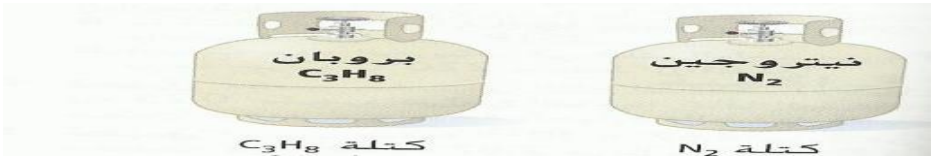
س١:- ما كثافة عينة من الغاز كتلته المولية ٢٨ غم /مول عند تحت ضغط 2atm ودرجة حرارة $27^{o}C$؟

س٢: ما كثافة الغاز داخل الإسطوانة المجاورة ، عند 300K علماً أن الضغط الإسطوانة يساوي 1.5atm؟

$$D=\frac{MP}{RT}$$

الكتلة المولية لغاز N_2=٢٨ غ/مول

أي من الإسطوانتين غازله كثافة أكبر عند الظروف المعيارية؟



الكتلة المولية=٢٨ غم/مول	الكتلة المولية=٤٤ غم/ مول

الغازات الحقيقية مقابل المثالية

الغاز المثالي : هو الغاز الذي لا تشغل جسيماته حيزاً من الفراغات، بحيث لا يوجد لديها قوى تجاذب أو تنافر، وتكون جميع تصادماتها مرنة بشكل مثالي.

لا يوجد غاز مثالي في الواقع ، لكن معظم الغازات تسلك سلوك قريب من الغازات المثالية والتي لها قوى تجاذب ضعيفة وكتلة مولية منخفضة.

الغازات الحقيقية مقابل المثالية

الغازات المثالية	الغازات الحقيقية
لا تشغل جسيماته حيزاًمن الفراغ	تشغل حجم صغير من الفراغ.
قوى التجاذب معدومة بين الجسيمات	قوى التجاذب ضعيفة بين الجسيمات
التصادمات مرنة بشكل مثالي	التصادمات ليست مرنة بشكل مثالي
لا يمكن تسييله مهما ارتفع الضغط وانخفضت درجة الحرارة.	يمكن تسييله بإرتفاع الضغط وإنخفاض درجة الحرارة.

متى تبتعد الغازات في سلوكها عن الغاز المثالي؟

تبتعد الغازات عن سلوك الغاز المثالي عندما:-

١- تنخفض درجة الحرارة للغاز.

٢- يزداد الضغط على الغاز.

٣- زياد القطبية قوى التجاذب(الجزيئات التي لها قوى تشتت تكون أقرب للغاز المثالي من ثنائية القطب والهيدروجينية)

٤- حجم الجزيئات الأكبر غير القطبية تكون روابط أكثر.

(في هذه الحالة تزداد قوى التجاذب بين الجزيئات وتتحول إلى سائل، وتبتعد عن سلوك الغاز المثالي).

س١: أي من الغازات التالية تسلك سلوكاً أقرب من الغاز المثالي؟مع ذكر السبب لكل منها؟

أ) NH_3 ب) He ج) H_2O د) H_2

س٢: أي من الغازات التالية تسلك سلوكاً أبعد عن الغاز المثالي:

أ) CH_4 ب) CH_3CH_3 ج) $CH_3CH_2CH_2CH_3$

س٣:حدد سلوك كلاً من الغازات التالية عن الغاز المثالي (أقرب أو أبعد)؟

أ) F_2 ب) CL_2 ج) H_2 د) HF

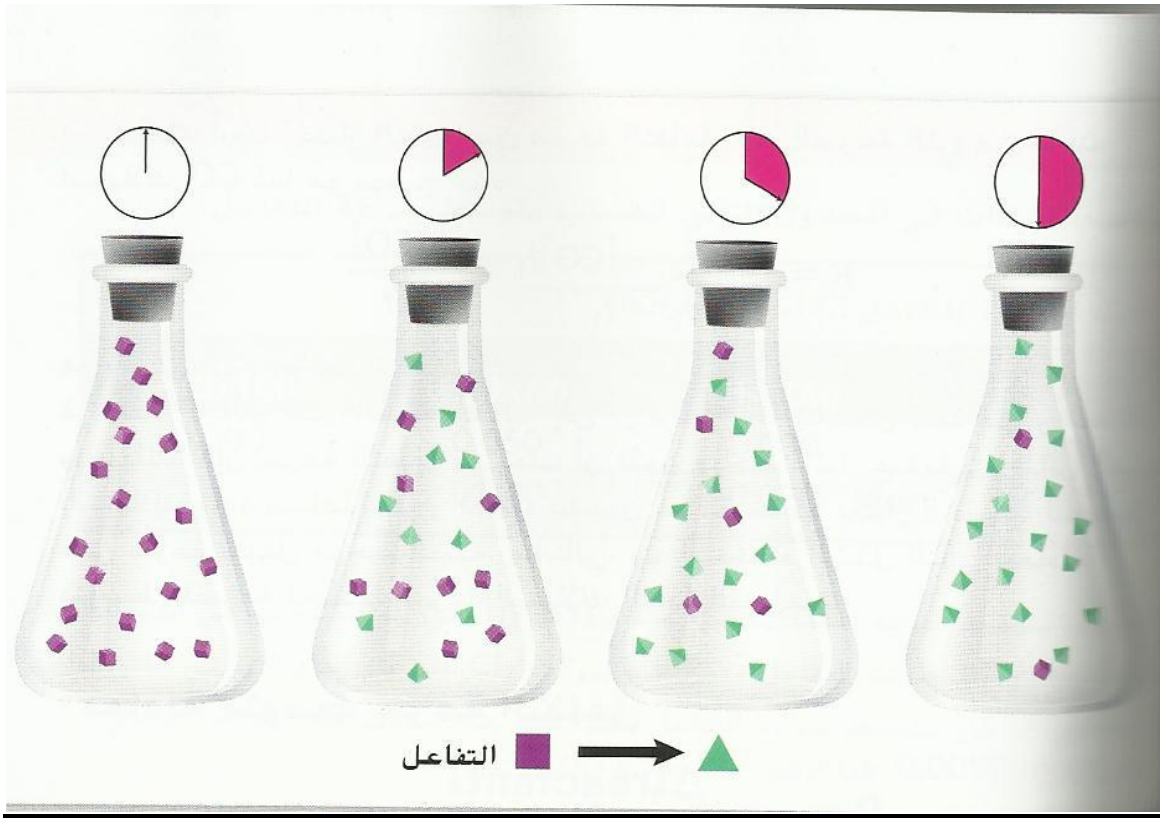
<u>التعبير عن سرعة التفاعل الكيميائي</u>

للتعبير عن سرعة أو متوسط السرعة لحركة أو كمية معينة يمكن القول بأنه التغير في كمية معلومة في فترة زمنية محددة.

متوسط السرعة= <u>التغير في الكمية</u> = <u>Δ الكمية</u>

التغير في الزمن Δ الزمن

سرعة التغير لكل فترة زمنية



ما المقصود بمعدل التفاعل؟؟

يعرف معدل التفاعل لتفاعل كيميائي بأنه التغير في تركيز مادة متفاعلة أو ناتجة في وحدة الزمن .

يعبر عن معدل سرعة التفاعل = $\frac{\Delta [\text{المتفاعلات أو النواتج}]}{\Delta t \text{ الزمن}}$

وتكون سالبة للمتفاعلات (-) لأنها تستهلك .وتكون موجبة (+) للنواتج لأنها تنتج ويزيد كميتها.

$$R = \frac{-\Delta[\text{reactant}]t_2 - \Delta[\text{reactant}]t_1}{\Delta t}$$

حساب متوسط سرعة التفاعل

في التفاعل الكيميائي التالي:

$$Mg + HCL \longrightarrow MgCL_2 + H_2$$

إذا كان تركيز الحمض HCL= 0.1 مول / لتر بداية التفاعل (عند الزمن صفر) كم متوسط سرعة التفاعل إذا أصبح تركيز الحمض HCL= 0.01 مول/ لتر بعد 10ث؟

أمثلة إضافية لحساب معدل سرعة التفاعل؟

في الجدول التالي ؛إحسب معدل سرعة التفاعل معبر عنه بمولات HBr التي تنتج بوحدة مول /لتر. ث؟

الزمن(s)	[H2] (M)	[Br2] (M)	[HBr] (M)
0.00	0.1	0.2	0.00
10.0	0.05	0.15	؟؟

سؤال الكتاب صفحة ٤٦١/ تطبيق

تطبيق

استخدم البيانات في الجدول التالي لحساب متوسط سرعة التفاعل.

بيانات تجريبية للتفاعل $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$

الزمن (s)	$[H_2]$ (M)	$[Cl_2]$ (M)	[HCl] (M)
0.00	0.030	0.050	0.000
4.00	0.020	0.040	

1. احسب متوسط سرعة التفاعل معبرًا عنه بمولات H_2 التي يتم استهلاكها في اللتر الواحد لكل الثانية.
2. احسب متوسط سرعة التفاعل معبرًا عنه بمولات Cl_2 التي يتم استهلاكها في اللتر الواحد لكل الثانية.
3. **تحدي** إذا كان متوسط سرعة التفاعل معبرًا عنه بعدد مولات HCl الناتجة يساوي 0.0050 mol/L·s. فما تركيز HCl بعد 4.00 s؟

نظرية التصادم

تنص نظرية التصادم على أن الذرات والأيونات والجزيئات يجب أن تتصادم لكي يحدث تفاعل بينها.

شروط حدوث تفاعل كيميائي حسب نظرية التصادم

1- لا بد من حدوث تصادم بين الجزيئات والأيونات والذرات .

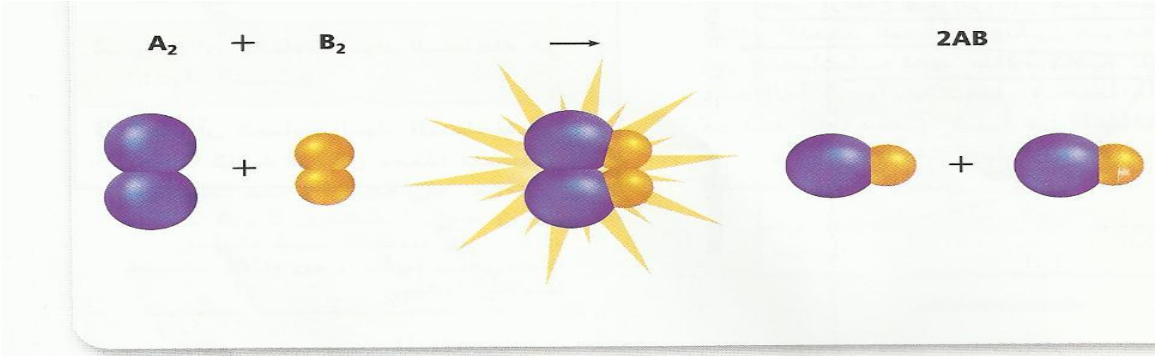
2- يجب أن يكون تصادم المواد المتفاعلة في الإتجاه الصحيح.

3- يجب أن يكون تصادم المواد المتفاعلة بطاقة كافية لتشكيل معقداً منشطاً .

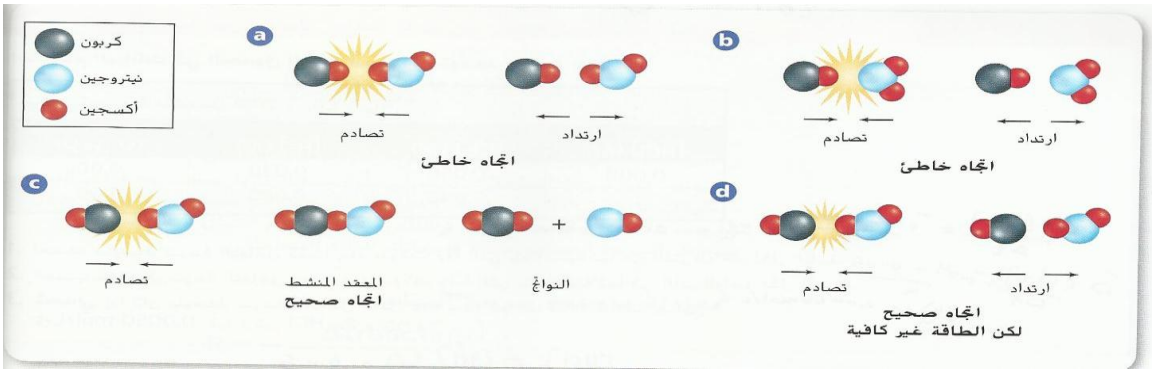
إتجاه التصادم والمعقد المنشط

يسمى في بعض الأحيان الحالة الإنتقالية وهو ترتيب مؤقت غير مستقر للذرات حيث تتكسر الروابط القديمة وتتشكل روبط جديدة.

لاحظ الشكل (حدد المعقد المنشط)



إتجاه التصادم ودوره في تشكيل المعقد المنشط



طاقة التنشيط (Ea)وسرعة التفاعل

تعرف طاقة التنشيط بأنها الحد الأدنى من الطاقة الذي يجب أن تحتويه الجسيمات المتفاعلة لتشكل المعقد المنشط والحصول على التفاعل.

س) ماذا تعني قيمة طاقة التنشيط (Ea) المنخفضة ؟؟

- قيمة (Ea) منخفضة ⟵ عدد كبير من التصادمات ⟵ تفاعل أسرع

لديها الطاقة المطلوبة

للمعقد المنشط

وتكون في التفاعلات الطاردة للحرارة.

س) ماذا تعني قيمة طاقة التنشيط (Ea) المرتفعة ؟؟

- قيمة (Ea) مرتفعة ⟵ عدد قليل من التصادمات ⟵ تفاعل أبطأ

لديها الطاقة المطلوبة

للمعقد المنشط

- وتكون في التفاعلات الماصة للحرارة.
-

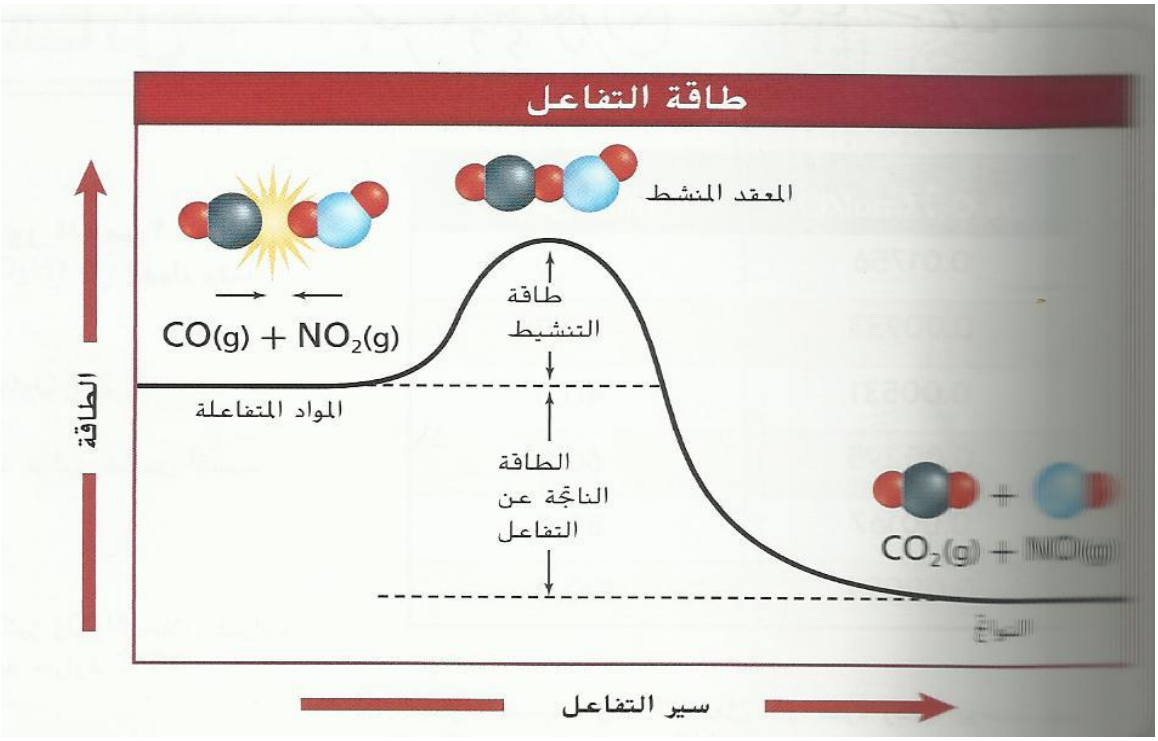
التفاعلات الطاردة للحرارة

تفاعلات تنتج طاقة عند حدوثها يكون فيها طاقة النواتج أقل من المواد المتفاعلة.

وطاقة التنشيط (Ea) للتفاعل الأمامي أقل من التفاعل العكسي.

لاحظ الشكل (5) في الكتاب.

التفاعلات الطاردة للحرارة



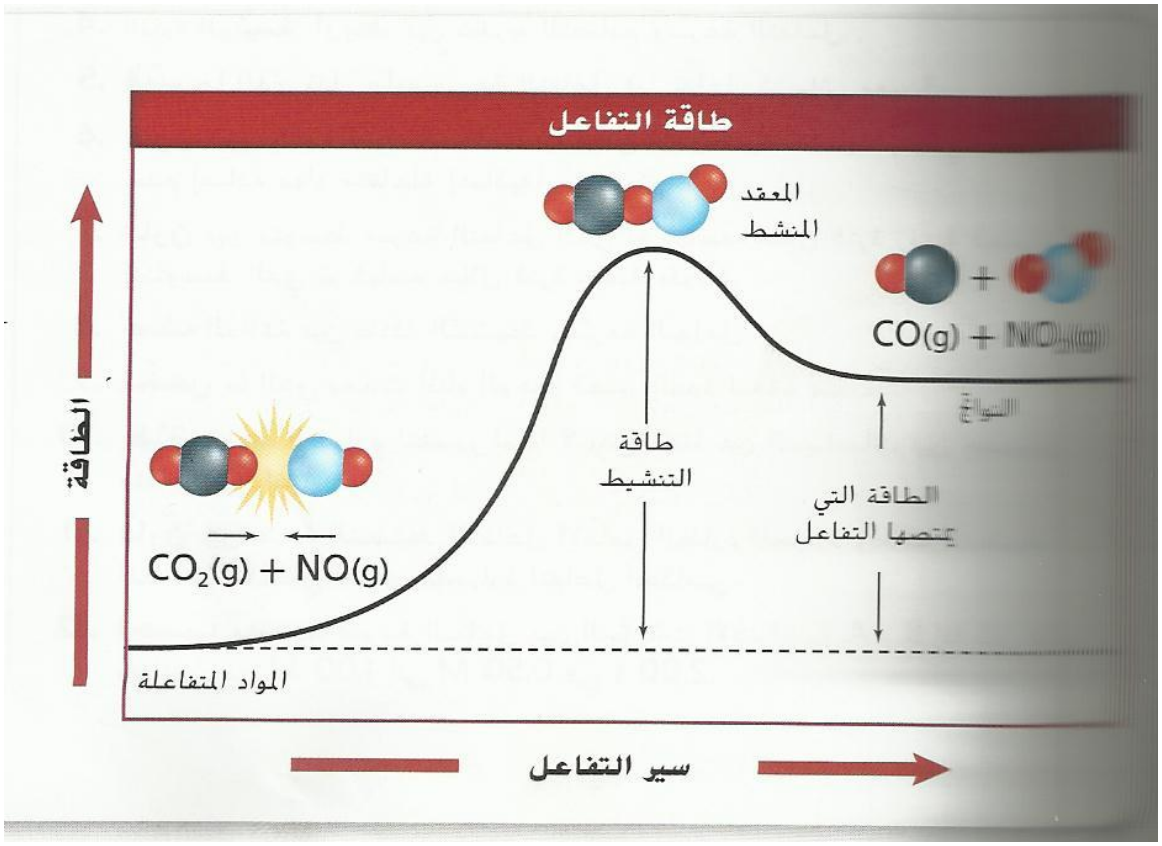
التفاعلات الماصة للحرارة.

تفاعلات تستهلك طاقة عند حدوثها يكون فيها طاقة النواتج أكبر من المواد المتفاعلة.

وطاقة التنشيط (Ea) للتفاعل الأمامي أكبر من التفاعل العكسي.

لاحظ الشكل (6) في الكتاب. (كلما كانت طاقة التنشيط أكبر كان التفاعل أبطأ)

التفاعلات الماصة للحرارة.



العوامل المؤثرة على سرعة التفاعلات الكيميائية

- طبيعة المواد المتفاعلة::

حيث تختلف المواد عن بعضها البعض في نشاطها الكيميائي ، حسب تركيبها .

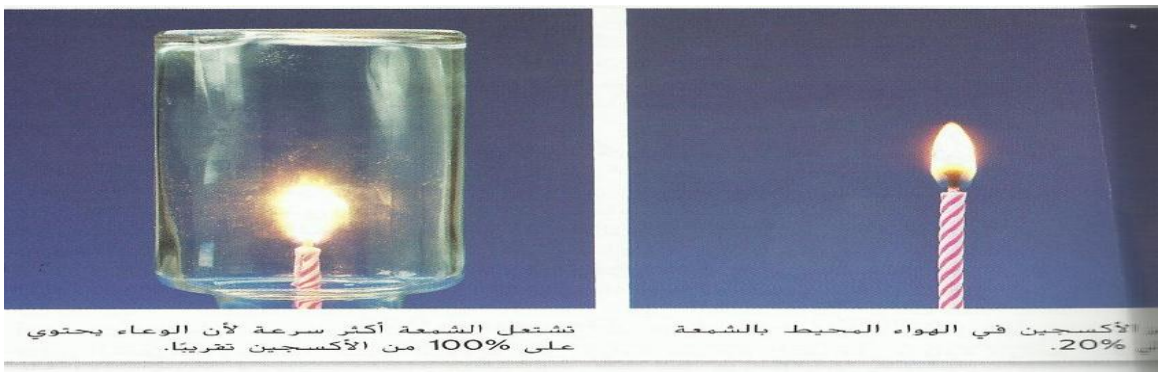
لاحظ الشكل (٨) / صفحة ٤٦٦.

٢- التركيز:

يزيد التركيز من عدد الجسيمات للمواد المتفاعلة ، وبالتالي زيادة عدد التصادمات الأمر الذي يزيد من سرعة التفاعلات الكيميائية.

لاحظ الشكل (٩) / صفحة ٤٦٧.

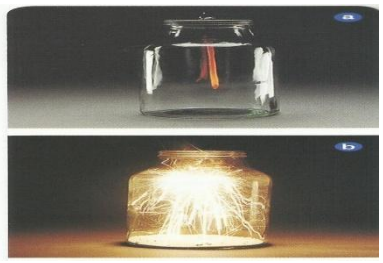
أثر التركيز الأكسجين على إحتراق الشمعة



٣- مساحة السطح:

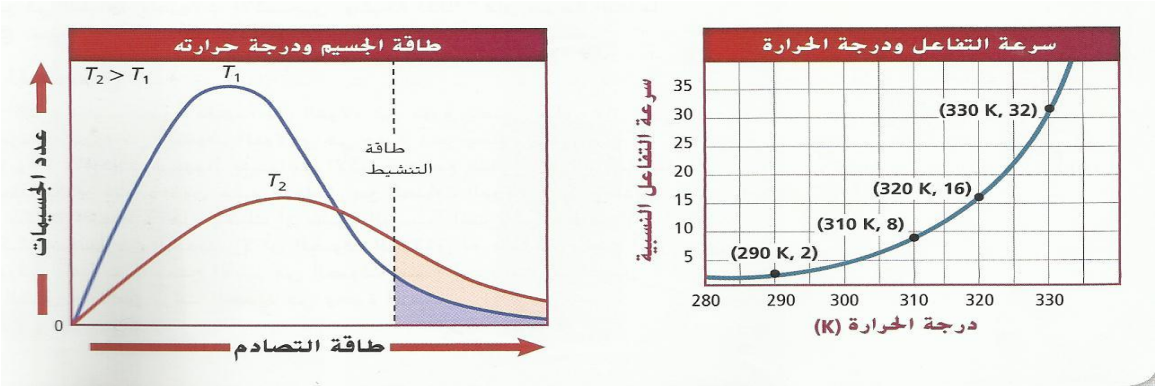
زيادة سطح المواد المتفاعلة (الجسيمات الصغيرة الحجم) يزيد فرص تصادماتها أكثر وسرعة تفاعلها أكبر.

لاحظ الشكل (١٠) / صفحة ٤٦٨.



٤- درجة الحرارة:

بزيادة درجة الحرارة يزداد عدد الجسيمات التي تمتلك الحد الأدنى من الطاقة الضرورية لتكوين معقد منشط (طاقة التنشيط) Ea وحدوث تفاعلات وكذلك زيادة عدد التصادمات. (كلما زادت درجة الحرارة بمعدل 10K تزداد السرعة الى الضعف)



الحفازات والمثبطات: الحفازات مادة تزيد من سرعة التفاعلات الكيميائية دون إستهلاكها في التفاعل.

المثبطات : مواد تثبط من سرعة التفاعل أو تبطيء سرعته.

كيف تعمل الحفازات والمثبطات؟؟

تعمل المواد المحفزة على التقليل من طاقة التنشيط اللازمة للتفاعل، وبالتالي زيادة سرعة التفاعل.

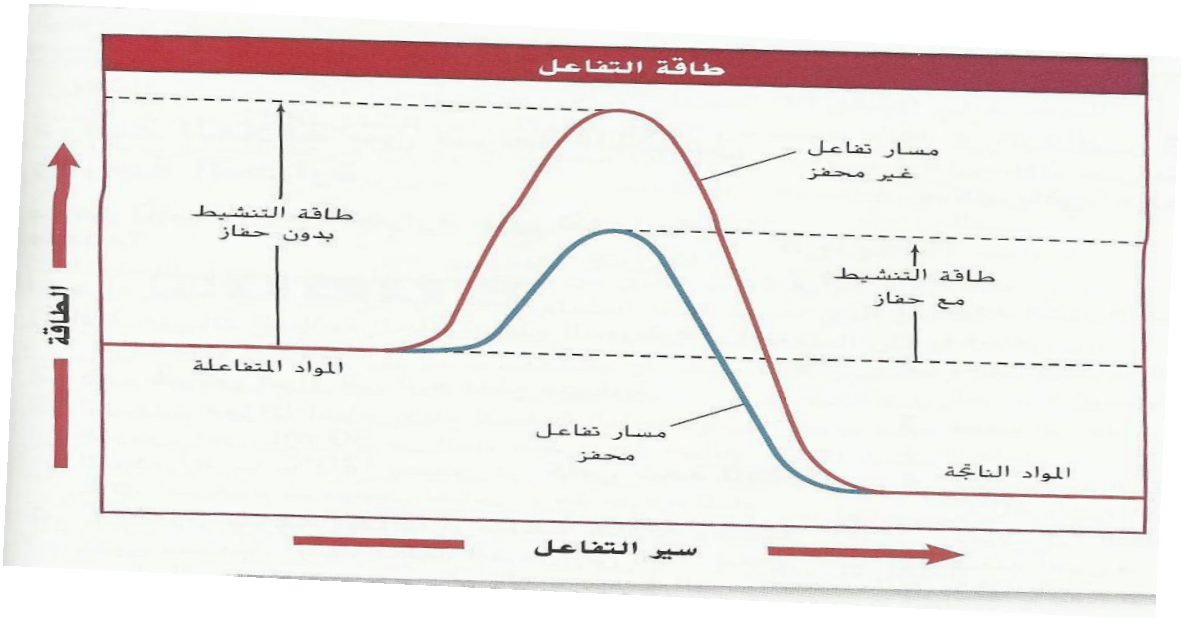
(الحفازات مهمة في الصناعة وتسريع وزيادة الإنتاج وتقليل التكلفة)

أما المثبطات تعمل على إغلاق مسار الطاقة المنخفضة وبالتالي ترفع طاقة التنشيط للتفاعل.

بعض المثبطات تتفاعل مع الحفاز وتدمره وتمنع نشاطه.

(ممكن إستخدام المثبطات في مواد منع الأكسدة للمواد الغذائية أو كمواد حافظة)

دور الحفاز في تسريع التفاعل



الحفازات المتجانسة وغير المتجانسة

الحفاز المتجانس: تكون الحالة الفيزيائية للحفاز نفس الحالة الفيزيائية للمادة المتفاعلة

مثال : تسريع تفكك فوق أكسيد الهيدروجين (H_2O_2) بإستخدام محلول يوديد البوتاسيوم (KI).

حفاز غير متجانس:

إستخدام الروديوم والبلاتين الصلب لتحفيز تحول كل من أكسيد النيتروجين إلى نيتروجين بواسطة الروديوم)

ويقوم البلاتين الصلب بتحول غاز أول أكسيد الكربون إلى غاز ثاني أكسيد الكربون

كذلك يحول البلاتين الغازولين الغير محترق إلى ثاني أكسيد الكربون وماء.